Die Pflanze.

Vorträge aus dem Gebiete der Botanik

von

Dr. Ferdinand Cohn.

J. U. Kern's Verlag (Max Müller) in Breslau.

Die Pflanze.

Vorträge

aus dem Gebiete der Botanik.

Von

Dr. Ferdinand Cohn,

Professor an der Universität zu Breslau.

Breslau.

J. U. Kern's Verlag (Max Müller).

1882.

Vorwort.

Die leitenden Gesichtspunkte, welche ich bei Abfassung dieses Buches vor Augen hatte, sind folgende gewesen. Meiner Ueberzeugung nach gehört die Bekanntschaft mit den wichtigsten naturwissenschaftlichen Problemen, mit den Methoden, welche zu ihrer Lösung versucht, und mit den Ergebnissen, die durch dieselben gewonnen worden sind, ebenso nothwendig zur allgemeinen Bildung, als dies für Religion und Philosophie, für Staats- und Kulturgeschichte, für Kunst und Litteratur allgemein zugestanden wird. Mangel naturwissenschaftlicher Kenntnisse stört nicht bloß die Harmonie der Bildung, sondern vermindert auch das Maß des edelsten geistigen Genießens, welches sich uns durch das Verständniß der Natur eröffnet.

Jenes wünschenswerthe Maß naturwissenschaftlicher Bildung aber wird nur in seltenen Fällen die Schule verleihen können, deren erziehende Richtung den Unterricht in den Naturwissenschaften auf Ausbildung des Anschauungs- und Auffassungsvermögens und auf Mittheilung der elementaren Vorkenntnisse beschränkt; ihre Fortbildung und Ergänzung muß vielmehr, ähnlich wie in der Kunstgeschichte, den fremden Litteraturen und anderen Elementen der modernen Bildung, dem Selbststudium des reiferen Lebensalters überlassen bleiben. Dadurch erwächst den Vertretern der einzelnen naturwissenschaftlichen Zweige die Aufgabe, eine Litteratur zu schaffen, welche unseren gebildeten Kreisen das Eindringen in ihre Wissenschaft erleichtert; sie dürfen vor dieser Aufgabe, trotz der Schwierigkeiten, welche einer befriedigenden Lösung sich entgegenstellen und die populären naturwissenschaftlichen Schriften bei Vielen in Mißachtung gebracht haben, nicht zurückschrecken, wo es gilt, an der idealen Entwickelung unseres Zeitalters mitzuarbeiten.

Das vorliegende Buch ist bestimmt, denjenigen als Führer zu dienen, welche den Wunsch hegen, an dem geistigen Leben, das die Botanik der Gegenwart durchweht, Antheil zu nehmen. Es ist aus öffentlichen Vorträgen hervorgegangen, welche von mir an verschiedenen Orten Deutschlands innerhalb der Jahre 1852—1881 gehalten und in ihrer ersten Fassung in verschiedenen Zeitschriften bereits abgedruckt waren. Dieselben liegen jedoch, mit wenigen Ausnahmen, hier in neuer Bearbeitung vor; ich habe mich dabei bemüht, nicht bloß die dargestellten Thatsachen dem Standpunkte der heutigen wissenschaftlichen Botanik anzupassen, Wiederholungen zu vermeiden und die ursprüngliche Ungleichheit des Stils, die sich aus dem langen Zeitraum zwischen dem ersten (V) und dem letzten Vortrage (II) erklärt, möglichst auszugleichen, sondern es kam mir vor allem darauf an, für das Ganze einen leitenden Faden zu gewinnen, welcher die einzelnen Darstellungen in innerem Zusammenhang und in stufenweiser Fortentwickelung aneinanderreiht.

Nur die allgemeine Form des Vortrags wurde beibehalten, weil dieselbe, wie ich glaube, dem Leserkreise, der in einem solchen Buche Anregung und Belehrung sucht, besser entspricht, als die Form des Lehrbuchs, welche vollere Hingabe und eingehenderes Studium beansprucht, als in dem zerstreuten Leben unserer Tage die Meisten gewähren

können. Der Vortrag ist die Form, in welcher sich der Essay in der deutschen Litteratur eingebürgert hat; er hat mit diesem gemein, daß er nur ein allgemein, kein fachmännisch gebildetes Publikum vor Augen hat, und daß bei der Darstellung nicht sowohl die Regeln der wissenschaftlichen, als die der künstlerischen Komposition maßgebend sind. Nicht erschöpfende Vollständigkeit ist es, die angestrebt wird; sondern darauf kommt es an, daß der Hauptgegenstand in den Mittelpunkt gerückt und in das klarste Licht gesetzt, alles Nebensächliche dagegen, das durch Ueberfüllung verwirren würde, in den Hintergrund gestellt oder ganz übergangen wird. Jeder Vortrag schließt sich dadurch zu einem einheitlichen Bilde ab, das durch Lebhaftigkeit der Farbengebung und durch Treue der Zeichnung die Aufmerksamkeit des Lesers fesselt und sich seiner Seele einprägt; wenigstens ist dies das Ziel gewesen, nach dem ich bei Abfassung dieser Vorträge gestrebt habe, wenn es mir auch nur selten gelungen sein mag, dasselbe zu erreichen.

Der botanische Schriftsteller ist in minder günstiger Lage als der Historiker; dieser darf bei seinen Lesern die Bekanntschaft mit den allgemeinen Thatsachen der Geschichte voraussetzen und wird durch eine klare und in den Einzelheiten ausgeführte Darstellung auch für die entlegensten Gebiete seiner Forschungen Verständniß und Interesse erwecken. Der naturwissenschaftliche Schriftsteller muß mit der Voraussetzung rechnen, daß die Vorkenntnisse, welche die Meisten seiner Leser mitbringen, unklar und unzureichend sind, und daß denselben in der Regel auch die Anschauungen abgehen, die gleichwohl zum vollen Verständniß seiner Darstellung unentbehrlich sind; er ist dadurch gezwungen, in den Vorhöfen seiner Wissenschaft so lange zu verweilen, daß ihm für das Aufsteigen zu den höheren Stufen ihres Lehrgebäudes kaum Raum und Zeit übrig bleibt. Ich habe dieser Schwierigkeit dadurch zu begegnen gesucht, daß ich die ersten Vorträge mit einem allgemeinen Ueberblick über die grundlegenden Elemente der wissenschaftlichen Botanik ausfüllte, in den späteren dagegen einzelne Fragen von besonderem kulturgeschichtlichen Interesse, oder solche, welche die Forschungen der Gegenwart hervorragend in Anspruch nehmen, ausführlicher behandelte. In den Anmerkungen habe ich ergänzende Einzelheiten nachgetragen, oder die Männer hervorgehoben, denen wir die Erforschung der dargestellten Thatsachen verdanken, ohne jedoch auch hier Vollständigkeit anzustreben. In Bezug auf meinen Aufsatz über „Goethe als Botaniker" will ich hier nachtragen, daß mir die Untersuchungen des Dr. S. Kalischer über Goethes Verhältniß zur Naturwissenschaft (Hempelsche Ausgabe) leider zu spät zu Gesicht kamen, um darnach das Urtheil, welches ich auf Seite 30 über die Würdigung Goethes als Geologe ausgesprochen, berichtigen zu können.

Sollte sich zeigen, daß der Weg, den ich eingeschlagen, um den gebildeten Kreisen unseres Vaterlandes den Eintritt in das Reich der scientia amabilis leichter zugänglich zu machen, kein verfehlter gewesen, so würde dies für mich eine Anregung sein, auch solche Aufgaben unserer Wissenschaft, welche ich diesmal übergangen habe, in Angriff zu nehmen, oder Probleme, die ich nur andeutend berührt habe, tiefer eingehend zu bearbeiten.

Breslau, 20. November 1881.

Dr. Ferdinand Cohn.

Inhaltsangabe.

Botanische Probleme.



Botanische Probleme.

Wie alle idealen Geistesschöpfungen, so hat auch die Naturwissenschaft ihre Geburtsstätte im alten Athen; die wissenschaftliche Botanik ist eine der letzten Früchte, welche aus der Blüthe Griechenlands heranreiften. Im Verlaufe der 150 Jahre zwischen den Schlachten von Salamis und Arbela waren große Staatsmänner und Helden, geniale Künstler, Dichter und Denker in ununterbrochener Reihe aufeinander gefolgt, und der hellenische Mutterboden begann sich in seinen eigenen Schöpfungen endlich zu erschöpfen, als gleichsam zum Abschluß jenes goldenen Zeitalters die beiden Riesengeister auftraten, welche die Aufgabe übernahmen, das gesammte Menschengeschlecht der klassischen Bildung aufzuschließen, durch dieselbe zu befruchten und umzugestalten. Der große Alexander erlebte sein Ziel nicht; sein großer Lehrer Aristoteles aber wurde der Meister aller Wissenschaft für die nachfolgenden Geschlechter, il maestro di color che sanno. Während die ionischen Natur-

philosophen vor ihm mit der Leuchte des Gedankens die dunklen Mysterien der Weltordnung aufzuhellen gedachten, ohne der empirischen Naturbeobachtung zu bedürfen, sprach Aristoteles als der erste es aus, daß die Erkenntniß des Naturganzen ausgehen müsse von einer genauen Beobachtung der einzelnen Naturerscheinungen. Derselbe Mann, welcher die höchsten logischen, ethischen und ästhetischen, politischen, kosmischen und metaphysischen Probleme mit einer Klarheit und Tiefe durchgearbeitet und zur Wissenschaft gestaltet hatte, wie keiner vor ihm und sehr wenige nach ihm, verschmähte es nicht, Jahre des gewissenhaftesten Studiums auf die Beobachtung der Lebensgeschichte, der Organisation und der Fortpflanzung der Thiere zu verwenden; so wurde Aristoteles der Schöpfer der wissenschaftlichen Zoologie. Auch zu den Pflanzen wendete sich des Aristoteles allumfassender Forschergeist; er erkannte sie als lebende und beseelte Wesen und entwickelte in scharfsinnig vergleichender Methode die allgemeinen Erscheinungen des Pflanzenlebens gegenüber denen der Thierwelt. Aber erst des Aristoteles Schüler und Nachfolger Theophrastos vollendete des Meisters Werk; er legte in zwei großen Büchern über die allgemeine Naturgeschichte und die Physiologie der Gewächse den Grundstein der wissenschaftlichen Botanik. Ohne Zweifel hatten schon vor Theophrastos Wurzelgräber und Kräuterhändler eine Kenntniß der Pflanzen besessen, die sie für ihre Zauber- und Heiltränke verwendeten, und schon in uralter Zeit hatten Gärtner, Winzer und Ackerbauer Beobachtungen über die Kulturpflanzen angesammelt, an deren Gedeihen ihr Wohlstand geknüpft war. Aber das ist nicht Wissenschaft, was von praktischen Interessen angeregt, den materiellen Vortheil allein vor Augen hat; denn so wie des Kunstwerks Bedeutung nicht darin liegt, daß es einen Nutzen hat, sondern darin, daß es schön ist, so ist auch die Wissenschaft eine Schöpfung des sittlichen Geistes, welcher die Wahrheit allein um ihrer selbst willen anstrebt, weil er das Unwahre und Unklare nicht duldet. Die Wissenschaft beginnt erst, wenn der Forscher gelernt hat, eigene und fremde Beobachtungen kritisch zu prüfen, nach ihrem ursächlichen Zusammenhang zu verknüpfen, aus den äußeren Erscheinungen das innere Wesen, aus dem Besondern und Zufälligen das allgemeine Gesetz zu erkennen, wenn derselbe nicht planlos Thatsachen aneinanderreiht, wie sie dem neugierigen Beobachter sich gleichsam von selbst aufdrängen, sondern wenn er in seinen Forschungen leitende Ideen verfolgt,

wenn er sich Fragen stellt, deren Lösung er methodisch und beharrlich anstrebt. In diesem Sinn hat erst Aristoteles die Naturwissenschaft geschaffen und ist auch Theophrastos der Vater der wissenschaftlichen Pflanzenkunde; denn er sammelt nicht bloß eine überraschende Fülle unbefangener Beobachtungen über die Pflanzen seiner Heimath und des Auslandes, von den Säulen des Herkules bis nach Indien, von den Katarakten des Nil bis zu den Ufern des Pontus; ihn interessiren nicht bloß die Gewächse von praktischem Nutzen, sondern in gleicher Weise auch die unscheinbarsten Pflanzen, wenn sie zur Lösung der allgemeinen Fragen beitragen, die das eigentliche Ziel seiner Forschungen ist: Welches sind die Unterschiede der Pflanze vom Thiere? welche Organe besitzt die Pflanze, aus welchen Urbestandtheilen sind dieselben zusammengesetzt? welche Thätigkeit verrichten Wurzel, Stengel, Blätter, Früchte? wie alt werden die Pflanzen? wodurch erkranken sie? wie kann man ihren Krankheiten vorbeugen oder begegnen? welchen Einfluß auf ihr Gedeihen haben Hitze und Kälte, Nässe und Trockenheit, äußere Verletzungen, übermäßiges Fruchttragen, Cultur oder Vernachlässigung, Boden oder Klima? kann eine Pflanze von selbst entstehen? läßt sich eine Pflanzenart in eine andere umwandeln? wie unterscheiden sich die aus Samen gewachsenen Pflanzen von denen, die aus Ablegern gezogen sind? Mit diesen und ähnlichen Problemen beschäftigte sich Theophrastos; es sind größtentheils die nämlichen, welche noch die Forscher der Gegenwart in Anspruch nehmen. In der Stellung dieser Fragen zeigt sich die wissenschaftliche Reife der Schule des Aristoteles, weniger in den Antworten, für welche das Zeitalter noch nicht genügend vorgearbeitet hatte; denn treffend hebt Goethe hervor: „Wenn man die Probleme des Aristoteles ansieht, so erstaunt man über die Gabe des Bemerkens, und für was Alles die Griechen Augen gehabt; nur begehen sie den Fehler der Uebereilung, da sie von den Phänomenen unmittelbar zur Erklärung schreiten, wodurch dann oft ganz unzulängliche, theoretische Aussprüche zum Vorschein kommen.“

Wer von den 2000 Schülern, welche in den Schattengängen des Lyceum von Athen sich zu den Füßen ihres Lehrers Theophrastos versammelten, mochte ahnen, daß zwei Jahrtausende vergehen würden, ehe der Bau der Naturwissenschaft, dessen Fundamente soeben gelegt waren, in des Meisters Geiste weiter geführt und zur Vollendung gebracht werden sollte! Der Geist der Menschheit

hatte im Zeitalter Alexander des Großen in raschem Aufschwung eine Höhe erklommen, über die er lange nicht hinaus konnte, und von nun an senkte sich der Pfad wissenschaftlicher Forschung wieder abwärts und verlor sich endlich in den verworrenen Tiefen mystischen Aberglaubens und verschrobener Scholastik. Eine Zeit lang wurden noch an den Höfen von Alexandria, Pergamon und Pontus, an denen, wie später wohl auch in Italien und Frankreich, ein wenig Giftmischerei zu den unentbehrlichen Regentenkünsten gerechnet wurde, wenigstens die Pflanzen emsig studirt, welche sich zu Giften und Gegengiften brauchen ließen; die Römer, enthusiastische Freunde der Landwirthschaft, fuhren fort, die Pflanzen ihrer Getreidefelder und Weinberge zu beobachten, und ihre griechischen Aerzte, Dioskorides und Galenus an der Spitze, wurden nicht müde, den Arzeneischatz durch wirkliche und angebliche Heilpflanzen zu bereichern; aber vorüber war jenes ideale Streben, welches in der Welt der Pflanzen die Probleme des Lebens erforscht und ihre Beobachtung nicht wegen ihres praktischen Nutzens, sondern als ein wesentliches Glied der allgemeinen Naturwissenschaft anstrebt. Noch einmal wagte Plinius sich an die Riesenaufgabe, das gesammte Wissen seines Zeitalters zusammenzufassen, als wollte er mit Aristoteles wetteifern; aber welcher Abstand zwischen dem Griechen und dem Römer: jener nicht minder groß in der Beobachtung wie in den Ideen, Alles kritisch vergleichend, gedankenmäßig vertiefend, schöpferisch gestaltend; dieser mit lebendigem Interesse und riesigem Fleiße sammelnd, aber ohne selbstständiges Urtheil und ohne eigene Beobachtung, daher ohne Kritik und ohne Sachverständniß. Mehr und mehr verlor sich mit dem Interesse an der Wissenschaft auch die Fähigkeit, die lebende Natur zu beobachten; nur die Araber waren noch eine Zeitlang bemüht, den aus dem Alterthum überlieferten Besitz der Naturwissenschaft zu erhalten und zu mehren; endlich versank die gesammte Geistescultur in jenen todesgleichen Schlummer, aus dem sie erst nach langen Jahren wieder erweckt wurde durch den Geist der neuen Zeit, die mit dem 14. Jahrhundert über Italien anbricht. Es waren Dante, Petrarca, Boccaccio, denen Europa nicht nur die Schöpfung der ersten modernen Nationallitteratur verdankt, sondern auch die Wiederbelebung der klassischen Studien, der alten griechischen und römischen Schriften. Im Verlaufe des 15. Jahrhunderts erwachen in Italien alle Künste und Wissenschaften, eine nach der andern aus dem langen Schlafe; gegen das

Ende desselben wird auch die Botanik wieder ins Leben gerufen. Ein edler Byzantiner, der aus seiner von den Türken zerstörten Heimath nichts weiter als seine Freiheit und sein Wissen nach Italien gerettet, übersetzt auf Befehl des Papstes den Theophrast aus dem Griechischen ins Lateinische. Auch Dioskorides und Plinius werden aus dem Staube der Vergessenheit hervorgeholt und durch den inzwischen erfundenen Bücherdruck zum Gemeinbesitz der litterarischen Welt gemacht. Bald zeigt sich, daß zum Verständniß der botanischen Bücher die Kenntniß der alten Sprachen allein nicht genüge; man mußte auch etwas von den Gegenständen verstehen, von denen die Rede war, und mit Feuereifer begannen zuerst die Humanisten Italiens, das in allen Künsten und Wissenschaften dem übrigen Europa weit voraus geeilt war, sich endlich einmal wieder in der freien Natur umzuschauen, und die Pflanzen aufzusuchen, mit denen die Alten sich beschäftigt; nachdem aber Reuchlin und Erasmus die Leuchte der klassischen Studien auch jenseits der Alpen entzündet, welche bald in der reinigenden Flamme der Reformation auflodern sollte, pflanzte sich die Bewegung auch nach den Niederlanden und nach Deutschland fort; ja die berühmtesten unter den Vätern der Botanik im 16. Jahrhundert, welche in sorgfältiger Beobachtung und Beschreibung der vaterländischen Pflanzen die erste Stelle einnahmen, stammten größtentheils aus jener südwestlichen Ebene des Oberrheins, wo auch die Buchdruckerkunst im Wechselverkehr zwischen Frankfurt, Mainz und Straßburg ihren Ursprung genommen hatte. Die Botanik freilich, welche jene Männer suchten, war nicht die freie, die reine Wissenschaft, wie zur Zeit des Aristoteles; sie blieb die Magd der Philologie und der Medicin; denn das einzige Problem, mit dem sie sich beschäftigten, war: die Pflanzen des Theophrast, des Plinius, des Dioskorides wieder aufzufinden, und den geheimen Kräften nachzuspüren, welche nach uraltem Aberglauben jeder Pflanze, bald zum Heile, bald zum Verderben der Menschen, innewohnen sollten. Aber es war doch wieder Tag geworden und es wurde heller von Stunde zu Stunde; die Wissenschaft, die während des ganzen Mittelalters in dumpfer Klosterzelle gefangen gehalten und trostlos verkümmert war, trat wieder hinaus unter das lebendige Volk und in die freie Natur. Seit jener Zeit ist auch die Botanik in ununterbrochener Fortentwickelung geblieben, wenn auch die Aufgaben, mit denen sie sich beschäftigt, zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden gefaßt wurden; „denn je weiter“, sagt

Goethe, „das Wissen sich ausbreitet, desto mehr Probleme kommen zum Vorschein."

Die Väter der modernen Pflanzenkunde lebten in dem naiven Glauben, daß die Pflanzen von Griechenland und Kleinasien sich sämmtlich in den Wäldern und Wiesen ihrer nordischen Heimath finden müßten; aber eine genauere Kenntniß der heimischen Flora ließ bald erkennen, daß dem nicht so sei; die Durchforschung fremder Welttheile, zu der das Zeitalter der großen geographischen Entdeckungen hinführte, brachte die Gewißheit, daß „ungleich gewebt der Teppich sei, mit dem die Vegetation den nackten Erdkörper bekleidet", und daß es weit mehr Pflanzen giebt, als in den Schriften der alten Griechen und Römer Erwähnung gefunden hatten. Die Zahl der unterschiedenen Gewächse wuchs so rasch, daß bald auch das glücklichste Gedächtniß sie nicht alle überschauen konnte; die alten Namen reichten nicht aus, man mußte neue erfinden; man bestrebte sich, die Beschreibungen möglichst anschaulich, und die Abbildungen, die nach dem Muster der Griechen frühzeitig zur Erläuterung botanischer Schriften verwendet und durch die Kunst der deutschen Holzschneider ganz besonders gefördert wurden, möglichst naturgetreu zu machen. Aber immer dringender wurde das Bedürfniß, die gesammelten Pflanzenschätze übersichtlich zu ordnen; solch' eine Uebersicht nannte man System, und von nun an galt es als höchste Aufgabe der Botanik: ein System zu erfinden, das die leichteste Uebersicht gewährt und zu einer unbekannten Pflanze den richtigen Namen möglichst rasch finden läßt.

Erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erstand der ordnende Geist, der die Menschen gelehrt hat, in der unübersehbaren Fülle der Pflanzen wie der Thiere sich zurechtzufinden; es war Linné, der, gewaltig über sein Zeitalter hervorragend, mit genialer Auffassungskraft in dem Chaos der unendlich mannigfaltigen Naturgestalten den durchsichtigen Plan eines in Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten wohlgegliederten Naturreichs festhielt. Es war eine strenge, aber heilsame Schule, welche die Botanik unter Linné durchmachen mußte; durch ihn wurde sie daran gewöhnt, die Pflanzen scharf anzuschauen, zu zergliedern, zu vergleichen; er ist auch der Erfinder einer bewunderungswürdigen wissenschaftlichen Sprache, welche für jede Verschiedenheit der Pflanzenformen einen genauen, allgemein verständlichen Wortausdruck findet. Vor Allem aber erhebt sich Linné dadurch über seine Vorgänger, daß er die Aufgabe des Pflanzensystems nicht

ausschließlich in der praktischen Brauchbarkeit erschöpft glaubt; er selbst strebt nach einem System, das diejenigen Pflanzen am nächsten aneinanderreiht, welche einander am ähnlichsten, oder, wie er sagte, am nächsten verwandt sind. Ein solches System nannte Linné ein natürliches; das natürliche System erklärte er für das höchste und letzte Problem der Botanik. Aber Linné fühlte sich der Lösung desselben nicht gewachsen; doch waren schon zu seiner Zeit in dem botanischen Garten von Trianon bei Versailles, den Frau von Pompadour, eine Freundin und Gönnerin der Wissenschaften, durch Bernard Jussieu, den Vorsteher des Pariser Pflanzengartens, hatte anlegen lassen, eine Anzahl Pflanzen nach ihrer natürlichen Verwandtschaft geordnet worden; der Neffe jenes Meisters von Trianon, Antoine Laurent de Jussieu, der mit feinem Naturgefühl gründliche Studien verknüpft hatte, wurde bald darauf der eigentliche Schöpfer des natürlichen Pflanzensystems.

Die systematische Richtung der Botanik, welche ihre Hauptaufgabe in der Beschreibung und Anordnung der Pflanzen sucht, vermehrte freilich unsere speciellen Kenntnisse von den Gestaltungen der Gewächse ganz außerordentlich; aber je genauer sie deren äußere Verschiedenheiten beobachtete, desto mehr verlor sie das Bewußtsein, daß die Pflanze nicht eine starre Form, sondern daß sie ein lebendiges Wesen sei. Gewiß liegt ein fesselnder Reiz in der Betrachtung der „tausendfältigen Mischung unter dem Blumengewühl", der sich am schönsten in dem Worte von Jean Jacques Rousseau ausspricht: „Tant que j'herborise, je ne suis pas malheureux", und dieser Reiz ist selbst in den getrockneten Pflanzenmumien der Herbarien nicht erloschen; ihm ist es zuzuschreiben, daß eine so einseitige Richtung, wie sie die alte Linné'sche Schule verfolgte, Jahrzehnte lang den größten Theil der Fachbotaniker gefesselt hat; noch heutzutage blüht — mehr noch in England und dem übrigen Europa, als bei uns — die Zunft der Wurzelgräber und Kräutersammler, über die schon Theophrast vor 2000 Jahren gespottet hatte.

Während die Botanik unter den Nachfolgern Linné's immer mehr zu erstarren schien, war längst in andere Naturwissenschaften ein frischer Geist eingedrungen. Der Lordkanzler des Königs Jakob I. von England, Francis Bacon hatte den Naturforschern ein neues Werkzeug in die Hand gegeben, welches Aristoteles noch nicht gewürdigt hatte, und sie in eine neue Bahn gelenkt, die bald von

Entdeckung zu Entdeckung leiten und die Verjüngung der gesammten Kultur der Menschheit herbeiführen sollte. Bacon lehrte: der Naturforscher darf sich nicht allein auf die reine Naturbeobachtung verlassen; denn die Antworten, welche die Natur freiwillig giebt, sind vieldeutig und unklar, gleich den Göttersprüchen der Orakel, und jede Lösung verbirgt neue Räthsel. Der Forscher muß es verstehen, mit kunstvoll ausgesonnenem Kreuzverhör die Natur in solche Lagen zu bringen, wo ihr nur eine klare und bestimmte Antwort übrig bleibt; er muß zu der Naturbeobachtung auch das Experiment zu Hilfe nehmen. Bacon's Lehre fiel befruchtend auf einen wohlbereiteten Boden; seit dieser Zeit gehen Experiment und Beobachtung Hand in Hand in jeder naturwissenschaftlichen Untersuchung. Die Forscher der alten Zeit mußten sich oft mit dem schlechten Trost begnügen:

„Geheimnißvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben."

Die modernen Naturforscher haben diesen Spruch widerlegt; mit den Hebeln und Schrauben ihrer physikalischen und chemischen Apparate, ihrer Teleskope, Mikroskope und Spektroskope haben sie der Natur ihre verborgensten Geheimnisse, eins nach dem andern abgezwungen, die sie freiwillig nie enthüllt hätte.

Zuerst im Verlauf des 17. Jahrhunderts wurde die neue Experimentalmethode nutzbar gemacht, um die Kräfte der leblosen Natur, die Gesetze des Luft- und Wasserdrucks, der Schwerkraft, des Lichtes zu erforschen und der mathematischen Berechnung zu unterwerfen. Gegen das Ende des Jahrhunderts wird die nämliche Methode auch auf die Untersuchung des Thierlebens angewendet, die Entdeckung des Blutumlaufs ist ihre erste glänzende Frucht. Im 18. Jahrhundert wird endlich auch die Pflanze auf die Probe des Experiments gestellt; der Engländer Hales ist der erste, welcher die Lebensthätigkeiten in der Pflanze als Leistungen physikalischer Kräfte auffaßt und mit Wage und Maßstab bestimmt; er vergleicht die Kraft, mit welcher der blutende Weinstock seine Frühjahrssäfte aus der Schnittwunde emportreibt, mit dem Gewicht einer Quecksilbersäule von bestimmter Höhe oder mit dem Druck der Schenkelarterie eines Pferdes; er wiegt die Wassermenge, welche ein Birnbaum oder eine Sonnenrose in 24 Stunden

mit ihren Wurzeln aus dem Boden auffsaugt; er schreibt im Jahre 1727 eine Statik der Gewächse, als sei das ganze Pflanzenleben ein physikalisches Problem. Der Franzose Du Hamel veröffentlicht 1758 eine Physik der Bäume, worin er die Gesetze erforscht, welche die Strömungen der Säfte in Holz und Rinde beherrschen; im nämlichen Jahre erscheint ein Buch über den Nutzen der Blätter, von dem Genfer Bonnet, in welchem versucht wird, die physikalischen Kräfte, welche die Blätter zum Lichte drehen und ihre Transpiration vermitteln, näher zu bestimmen. So tritt die Pflanzenphysiologie, auf die Physik gestützt, in die Reihe der exacten Wissenschaften, und als gegen Ende des 18. Jahrhunderts auch die Chemie aus der Dämmerung alchymistischer Träumereien in das Tageslicht der Wissenschaft sich aufschwingt, tritt auch sie sofort in den Dienst der Botanik. Der Belgier Ingenhouß, der Engländer Priestley entdecken die wunderbare Wechselwirkung zwischen Sonnenlicht und Erdatmosphäre, Pflanzen- und Thierleben; sie zeigen, daß die Kohlensäure, welche die Thiere ausathmen, von den Pflanzen eingesaugt wird, und daß umgekehrt der Sauerstoff, welchen die Pflanzen im Sonnenlicht abscheiden, die Lebensluft der Thiere ist; gegen den Schluß des Jahrhunderts beweist Theodor Saussure von Genf, daß für die Ernährung der Pflanzen die Sonne ihre erregende Kraft in Licht und Wärme, die Luft ihre Kohlensäure, die Erde Wasser und Ammoniak beisteuert und daß auch die Pflanzenasche nicht zufällige Verunreinigung, sondern unentbehrlicher Nahrungsstoff der Pflanzen sei, den ihre Wurzeln aus dem Boden einsaugen; so wird Saussure der Gründer der Lehre von der chemischen Ernährung der Pflanze, welche seitdem in unsern Tagen durch Justus Liebig zur Basis des rationellen Ackerbaus fortgebildet worden ist.

Zu dem Aufbau der wissenschaftlichen Pflanzenkenntniß, wie wir bisher ihn verfolgt, hatten alle Nationen Europas eine nach der andern beigetragen: Italiener, Engländer, Niederländer, Schweden, Franzosen, letztere seit dem Zeitalter Ludwig des Vierzehnten mit besonderem Reichthum originaler und einflußreicher Geister. Nur Deutschland hatte seit der Reformation aufgehört, sich an der fortschreitenden Entwickelung zu betheiligen; fehlte es auch nicht an fleißigen Arbeitern, so standen sie doch in zweiter und dritter Reihe, wandelten in den vom Ausland gebahnten Wegen, ohne eigene schöpferische Ideen. Aber mit dem Zeitalter Friedrichs des Großen tritt ein Wendepunkt ein; der deutsche

Volksgeist verjüngt sich durch kräftiges Vordringen auf neuen Bahnen; auch in der Wissenschaft beginnt sofort die rückstauende Bewegung nach der langen Geistesebbe; von Jahr zu Jahr rauscht immer voller und höher die Fluth jugendlich frischen Lebens über das deutsche Land, und wie in einem gesegneten Frühling alle Bäume einer nach dem andern in Blüthe treten, so durchlebt unser Volk eine rasche Entfaltung, eine herrliche Blüthezeit der Litteratur, der Musik, der Philosophie, der gesammten Wissenschaft. Auch die Botanik spürt sofort den Anbruch einer neuen Zeit. Schon während des siebenjährigen Krieges legt Caspar Friedrich Wolff den Grundstein zum Aufbau der modernen Biologie, der Lehre vom Leben, indem er mit Hilfe des Mikroskops die Entwickelung der Thiere aus dem Ei, die Entstehung der Blätter und Blüthen in der Knospe verfolgt; Koelreuter, Hedwig, Conrad Sprengel enthüllen durch sinnreiche Experimente und Beobachtungen das Geheimniß der Pflanzenbefruchtung. Im gegenwärtigen Jahrhundert erfährt die wissenschaftliche Botanik in Deutschland einen Aufschwung, wie er noch nie erlebt war, und vorzugsweise durch deutsche Arbeit reiht sich die Botanik bald ebenbürtig in den Kreis der verschwisterten Naturwissenschaften, von denen sie eine Zeit lang überflügelt war.

Sollen wir den Ausgangspunkt der modernen Pflanzenkunde, die in Wahrheit das Werk einer Generation ist, an den Namen eines einzelnen Mannes knüpfen, so weiß ich keinen besseren, als Goethe. Zwar gehört Goethe nicht zur eigentlichen Zunft der Naturforscher, obwohl er es an gewissenhaftem Naturstudium nicht fehlen ließ. „Er verschloß seine Sinne nicht, aber der Gedanke überflügelte bei ihm die Beobachtung, und oft auch die Dichtung den Gedanken, bis sich aus der lieblichen Blüthe der Poesie die reife Frucht der Naturphilosophie entwickelte. Doch, wer mag läugnen", fügt der Geschichtsschreiber hinzu, dem wir diese Charakteristik entlehnen, „daß die begeisterte Seele des Dichters die Natur im Großen und Ganzen oft richtiger schaut, als das durch zahlreiche Kleinigkeiten getrübte mikroskopische Auge des Naturforschers?"

Der reformatorische Gedanke, welchen Goethe in der Auffassung der lebendigen Natur zum leitenden erhoben, ist die Idee der Entwickelung. Hatte C. F. Wolff durch die Methode der mikroskopischen Beobachtung das Studium der Entwickelungsgeschichte angebahnt, so schuf Goethe durch die vergleichende Methode eine neue Wissenschaft, die Morphologie, die Lehre von der Gestaltung

der Thiere und Pflanzen. Goethe erkennt das Wesen des Lebens nicht in der fertigen Form, wie immer reich gegliedert dieselbe auch sei, noch in mechanischen Kraftanstrengungen, welche in steter Wiederholung das Spiel des Lebens verrichten; er erblickt in jeglichem Organismus einen Entwickelungsproceß, der mit dem Moment seiner Entstehung anhebt und durch eine Reihe von Entwickelungszuständen seinem Endziel entgegengeführt wird. Wie von dem Weltganzen, so von dem Einzelwesen gilt Goethe's schöner Spruch:

„Es muß sich regen, schaffend handeln,
Erst sich gestalten, dann verwandeln,
Nur scheinbar steht's Momente still;
Das Ew'ge regt sich fort in Allem,
Denn Alles muß in Nichts zerfallen,
Wenn es im Sein beharren will."

Durch die morphologische Betrachtungsweise ist auch die systematische Botanik der Gegenwart mit tieferem Gedankeninhalt erfüllt worden; es handelt sich heutzutage nicht mehr um die bloße Beschreibung äußerer Formen, sondern auch um das eingehende Verständniß des Aufbaus der Organe. Seitdem Alexander von Humboldt durch seine, von dem Zauber großartiger Reiseeindrücke belebten Darstellungen die Pflanzengeographie zu einer selbstständigen Wissenschaft gestaltet, tritt überall auch der Zusammenhang zwischen den Arten, Geschlechtern und Familien der Pflanzen und dem Relief des Erdkörpers, seinen klimatischen und seinen Bodenverhältnissen zu Tage; vor Allem befruchtend wirken die Ideen, welche sich an das umwälzende Auftreten von Darwin knüpfen, indem sie die tausendfältigen Gestaltungen der Pflanzen nicht als zufällige, zusammenhangslose Formen, sondern als Glieder einer einzigen, ununterbrochenen Entwickelungsreihe auffassen lehren, die mit dem ersten Auftreten des Lebens auf der Erde beginnt und durch alle geologischen Zeitalter sich hindurchziehend, die Welt der Pflanzen in gesteigerter Vervollkommnung umgestaltet. Haben doch Unger und seine Nachfolger gezeigt, daß selbst die Verbreitung der Pflanzen über die Erde sich nicht verstehen läßt, wenn man nicht die Geschichte ihrer Ahnen, die in den Gesteinen vorgeschichtlicher Erdepochen vergraben liegen, mit in Rücksicht zieht.

Goethe hatte die Entwickelung der Pflanzen bis zum Keime zurückgeführt; aber der Ausgangspunkt, mit dem er seine Betrachtung begonnen, der

Moment, wo der im Samen eingeschlossene Keim seine Hüllen durchbricht, sein Würzelchen in die Erde senkt, seine Blättchen an das Licht hebt, ist nicht der wirkliche Anfang pflanzlicher Entwickelung; es bleibt noch das Problem: wie entsteht die Keimpflanze? Zur Lösung desselben reicht das unbewaffnete Auge nicht aus, noch die Lupe, mit der allein die Botaniker der Linné'schen Schule arbeiteten; sie konnte erst in Angriff genommen werden, als das Mikroskop wieder in die Werkstätte des Botanikers eingeführt worden war. Ein eigenthümliches Geschick war diesem Instrument zu Theil geworden, das doch dazu berufen war, die Schranken niederzureißen, die der unvollkommene Bau des Auges der menschlichen Erkenntniß nach der Richtung des Kleinsten gesetzt, welches ebenso unsern Gesichts- wie unsern Ideenkreis ins Unendliche erweitert hat. Schon 50 Jahre nach der Erfindung des Mikroskops, im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts, hatten zwei Männer, Marcello Malpighi von Bologna und Nehemias Grew von London, unabhängig von einander sich die Aufgabe gestellt, den innersten Bau der Gewächse mit Hilfe des Mikroskops zu zergliedern; ein seltsamer Zufall fügte, daß Beider Forschungen am nämlichen Tage, am 29. December 1671, der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu London überreicht wurden. Dieser Tag ist daher der eigentliche Geburtstag der mikroskopischen Pflanzenanatomie; seit dieser Zeit bereits wissen wir, daß die Pflanze nicht aus Fleisch und Blut, aus Adern, Nerven, Sehnen besteht, wie Theophrastos gemeint hatte, sondern daß sie in allen ihren Theilen von der Wurzel bis zur Frucht aus unsichtbaren kleinen Bläschen oder Schläuchen aufgebaut ist, die wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Zellen der Bienenwaben den Namen der Pflanzenzellen bekommen haben, und gleich jenen einen innern Hohlraum besitzen, welcher mit Säften gefüllt und von regelmäßigen Wänden ringsum begrenzt ist. Aber auffallender Weise fanden die Entdeckungen der Väter der Pflanzenanatomie kein Verständniß unter ihren Zeitgenossen; sie regten zu keiner Nachfolge an, die Kunst mikroskopischer Beobachtung wurde nicht weiter fortgebildet und 100 Jahre später war sie so gut wie verloren gegangen. Erst seit dem Anfang unseres Jahrhunderts wurde wieder mit Hilfe des Mikroskops der Bau der Pflanzen gründlicher durchforscht, als je zuvor, und seit dem dritten Decennium wurde das inzwischen außerordentlich vervollkommnete Mikroskop auch zur Lösung entwickelungsgeschichtlicher Probleme zu Hilfe gezogen.

Die erste Aufgabe, welche das Mikroskop zu lösen hatte, war, wie wir schon bemerkt, die Entstehung des Pflanzenkeims. Wir können hier nicht alle die einzelnen Phasen verfolgen, durch welche unter wetteiferndem Zusammenarbeiten zahlreicher Forscher und nach mancherlei Fehlgriffen und Abwegen endlich Schritt für Schritt der geheimnißvolle Vorgang aufgehellt wurde, wie im Innern der Blüthe, eingeschlossen von den Geweben der Samenknospe, die Erzeugung eines neuen Pflanzenwesens sich vollzieht. Das Ergebniß war: daß jede Pflanze, von der Palme und Eiche bis zum niedersten Grase, zuerst als eine einfache mikroskopische Zelle erscheint, welche im Innern der Samenknospe durch einen Gestaltungsact ins Dasein tritt. Das war eine hochwichtige Entdeckung; ist ja doch die Entstehung eines neuen lebenden Wesens eine Neuschöpfung; jetzt zeigte sich, daß das Geheimniß der Schöpfung in der Gestaltung einer Zelle ruht. Nun blieb noch das zweite Problem: wie entwickelt sich aus der ersten Zelle die zusammengesetzte Pflanze mit ihren mannigfaltigen Organen, deren jedes wieder aus zahllosen Zellen besteht? Das Mikroskop gab auch hierüber Aufschluß: quer durch den innern Raum jener ersten Zelle zieht sich, unter dem befruchtenden Einfluß des Blüthenstaubs, eine Scheidewand und theilt denselben in zwei Kammern; jede dieser Kammern ist eine Zelle für sich und theilt sich durch eine neue Scheidewand wieder in zwei Abtheilungen; indem Scheidewand auf Scheidewand sich zieht, entsteht das vielkammerige, vielzellige Gebäude, das wir eine Pflanze nennen. Wie beim Bau eines Hauses nach vorgeschriebenem Grundriß Baustein auf Baustein, Wand an Wand gesetzt wird, so fügt sich beim Aufbau der Pflanze Zelle an Zelle, nach einem eingeborenen Bauplan, der, bei jeder Pflanzenart verschieden, durch Vererbung von Geschlecht zu Geschlecht sich überträgt. Eine unwandelbare Regel bestimmt, an welcher Stelle, in welcher Reihenfolge die Wände gerichtet, die Stockwerke über einander gesetzt, die Zellen ausgeweitet und ausgebaut werden sollen, wo zwischen der Zellenflucht leere Gänge offen gelassen, wo durch Wegräumen von Scheidewänden ganze Zellenreihen in einen einzigen Raum vereinigt werden sollen. Natürlich waren es die größeren blühenden Gewächse, mit deren Formen wir am meisten vertraut sind, auf welche das Studium der Entwickelungsgeschichte zuerst sich richtete; aber bald zeigte sich, daß gerade die unscheinbaren und einfacheren Pflanzen, welche Linné in ein besonderes Reich der Blüthenlosen oder Kryptogamen zusammengefaßt und von

deren verborgener Fortpflanzung und Formgestaltung zuerst im siebzehnten Jahrhundert italienische Forscher den Schleier zu heben versucht hatten, daß Farne, Moose, Algen, Flechten, Pilze dem Forscher weit reichere Ausbeute gewähren. Denn je einfacher eine Pflanze, je unvollkommener ihre Organe, desto geringer ist die Zahl ihrer Zellen, desto klarer ihr Aufbau zu überschauen, ihre Entwickelung zu verfolgen. Aber gerade bei diesen niedersten Gewächsen ist die Entwickelung von den mannigfaltigsten und überraschendsten Vorgängen begleitet. Nur hier begegnen uns jene Fortpflanzungszellen, die, gleich Infusorien gestaltet, unter lebhafter Bewegung im Wasser umher schwärmen; hier zeigt sich in unsichtbaren Kügelchen oder Fädchen Trennung der Geschlechter, unglaubliche Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsweisen, daneben überraschende Metamorphosen, viel weitergehend, als Goethe sie geahnt, wo ein und dasselbe Wesen in verschiedenen Alterszuständen so verschieden aussieht, daß es nicht wieder zu erkennen ist. Kaum kann Derjenige, der solchen Untersuchungen fernsteht, sich eine Vorstellung machen von dem Zauber, mit dem oft ein ganz unscheinbares Pflänzchen Stunden, Tage, Wochen lang den Beobachter am Mikroskop festhält, bis es ihm gelingt, eine Lücke im Kreise seiner Entwickelungsgeschichte zu schließen. Kein Wunder, daß seit 40 Jahren fast alle bedeutenderen Botaniker sich mit der Entwickelungsgeschichte der Pflanzen beschäftigt haben; und nicht ohne Genugthuung kann ich es aussprechen, daß fast alle epochemachenden Entdeckungen von deutschen Forschern ausgegangen, welche seit einem Menschenalter in der Genauigkeit ihrer mikroskopischen Untersuchungen und in der Weite ihrer Ideen alle anderen Nationen hinter sich lassen. Auch im Gebiete der Botanik stehen die „chips from a german workshop“, die Schnitzel aus deutscher Werkstatt, in höchster Achtung bei dem Auslande, und gern ergreife ich die Gelegenheit, wenigstens die ersten der Meister zu nennen, deren Werke zu den bedeutendsten Schöpfungen deutscher Wissenschaft zählen: zuerst Schleiden, der durch seine Forschungen über die Entstehung der Zelle im Allgemeinen und des Pflanzenkeims insbesondere im Jahre 1838 den mächtigsten Impuls gegeben, neben ihm Hugo Mohl von Tübingen, Alexander Braun von Berlin, Wilhelm Hofmeister von Heidelberg, Hanstein von Bonn, alle vier nicht mehr unter den Lebenden; dann Naegeli von München, Pringsheim von Berlin, Sachs von Würzburg, De Bary von Straßburg; unter der Führung dieser und anderer Meister hat sich, nachdem

in den letzten 25 Jahren fast auf allen deutschen Universitäten öffentliche botanische Laboratorien, pflanzenphysiologische Institute errichtet wurden, eine Schule jüngerer Forscher herangebildet, welche die Entwickelungsgeschichte der Pflanzen so beharrlich und erfolgreich bearbeitet, daß gegenwärtig kaum noch eine wichtige Pflanzenart existirt, bei der nicht die Kette ihrer Entwickelung, Glied an Glied aneinander gereiht und zum geschlossenen Ringe zusammengefügt ist. Und da zu gleicher Zeit auch die Entwickelung der Thierwelt nicht minder vollständig und meist auch durch Deutsche beobachtet und erforscht wird, so sind wir gegenwärtig im Stande, die Entwickelung der gesammten lebenden Welt von den einfachsten Pflanzen bis zum höchsten Wesen, dem Menschen, zu verfolgen und durch Vergleichung ihrer Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten den allgemeinen Bauplan des Lebens zu ergründen.

Aber in der Entwickelungsgeschichte ist die Bedeutung nicht erschöpft, welche das Mikroskop für die wissenschaftliche Botanik gewonnen hat. Denn die Zellen, deren Gestaltung und Entwickelung das Mikroskop uns vorführt, sind nicht bloß die Bausteine, durch deren Aufeinanderlegung der Pflanzenleib sich bildet; jede Zelle ist auch ein lebendes Wesen für sich, ja sie ist das eigentlich Lebendige in der Pflanze. Denn wenn der Baum aus der Erde seine Nahrung aufnimmt, so sind es die Zellen seiner Wurzeln, die sich mit dem Wasser sättigen, welches in den Poren des Bodens verborgen rinnt; wenn die Laubwipfel im Sonnenlicht Sauerstoff ausathmen, so sind es die grünen Zellen des Blattgewebes, welche aus der Atmosphäre Kohlensäure einschlürfen und aus dieser Luftart unter einer von der Sonne ausgehenden Erregung grünes Pigment, Stärke und andere Stoffe erzeugen, während sie den Sauerstoff in die Luft wieder ausstoßen. Wächst die Pflanze, so sind es ihre Zellen, die sich in Folge ihrer Ernährung dehnen und strecken; bilden sich neue Organe, so vermehren sich die Zellen durch Theilung in einer gewissen Region; erkrankt die Pflanze, so sind es die Zellen, welche in ihrer normalen Lebensthätigkeit gestört sind, und stirbt die Pflanze, so sind es wieder die Zellen, in denen das Leben erlischt. Wenn im letzten Jahrzehnt die Experimentalphysiologie der Pflanzen ihre Methoden vervollkommnet und die Beziehung des Pflanzenlebens zum Licht, zur Wärme, zur Schwere, zur Elektricität und zu den chemischen Anziehungskräften weit klarer entwickelt hat, als das vor 100 Jahren möglich war, so hat sie doch nie die Aufgabe aus

dem Gesicht verloren, die Erforschung des Pflanzenlebens aus dem Leben der Zelle abzuleiten.

Nun hat uns aber im Jahre 1838 Schwann gelehrt, daß auch der Entwickelungskreis jeglichen Thieres und sogar des Menschen mit einer einfachen Zelle beginnt, daß alle Organe des Thiers aus Zellen zusammengesetzt und aus der Theilung jener ersten Zelle hervorgegangen sind. Aber die Thierzelle ist das nämliche Gebilde wie die Pflanzenzelle; es giebt nur Eine Zelle und Ein Leben. Wie aber der Mathematiker den Werth einer unbekannten Größe nur in einer einfachen Gleichung bestimmen kann, so erkennt auch der Naturforscher die unbekannten Gesetze des Lebens am leichtesten in ihrer einfachsten Erscheinung, in der Pflanzenzelle. Und wenn unter Virchow's genialem Vorgang die Lehre vom kranken Menschen, die Pathologie des Menschen, auf die Lehre von der kranken Zelle gebaut worden ist, so hat die Erforschung der Pflanzenzelle das wissenschaftliche Fundament dazu gegeben. Eine ganz besondere Bedeutung hat in neuester Zeit die Entwickelungsgeschichte der Pilze gewonnen, indem sie in Beziehung tritt zu einer Reihe hochwichtiger Probleme, deren endgiltiger Lösung die Menschheit mit Spannung entgegensieht, da sie an ihnen mit ihrer ganzen Existenz betheiligt ist. Seit undenklichen Zeiten decimiren Rost, Brand und Mehlthau die Ernten; in den letzten 25 Jahren sind in rascher Aufeinanderfolge fast alle angebauten Gewächse von Epidemien heimgesucht worden, welche erst unbeachtet im Verborgenen umherschlichen, dann wie mit einem Male über weite Landstriche sich ausbreiteten und Mißwachs, Theuerung, Hungersnoth über die Völker brachten. Ganz besonders hat sich seit 1845 die Krankheit der Kartoffeln, seit 1848 die Traubenkrankheit furchtbar gemacht; selbst die Insecten, von den Stubenfliegen bis zu den Seidenwürmern und den Wälder verheerenden Kieferraupen, werden von Seuchen befallen; die Krankheit der Seidenraupen, indem sie ein für die Industrie unentbehrliches Product vertheuerte, schlug dem Nationalwohlstand schwere Wunden. Alle diese Epidemien werden, wie wir jetzt wissen, von mikroskopischen Pilzen verursacht, deren Sporen von Pflanze zu Pflanze, von Insect zu Insect verbreitet, zugleich den Keim tödtlicher Erkrankung übertragen.

Nachdem diese Thatsachen festgestellt waren, mußte sich von selbst die Frage aufdrängen, ob nicht auch jene heimtückischen Seuchen, welche, von Land zu

Land wandernd, an einzelnen Orten meist nur eine Zeit lang verweilen, dann verschwinden, um nach längeren oder kürzeren Zwischenräumen wiederzukehren, ob nicht Cholera und Typhus, Pocken und Scharlach, Rinderpest und Lungenseuche auch von mikroskopischen Pilzen erzeugt werden? Feststeht, daß in allen diesen Krankheiten ein Giftstoff sich vom Kranken auf den Gesunden überträgt; für Diphtherie und Rückfalltyphus, Milzbrand und Hospitalbrand, die Blutvergiftung der Verwundeten und der Wöchnerinnen ist bereits der Beweis geführt, daß dieser Giftstoff an die Entwickelung außerordentlich kleiner Pilze geknüpft ist; nachdem der unsichtbare Feind erkannt wurde, ist auch die Möglichkeit gegeben, ihn fern zu halten und seinen verderblichen Einwirkungen zu begegnen.

In früherer Zeit bestand ein intimes Verhältniß zwischen Pflanzenkunde und Heilkunde; jene hatte den Aerzten ihre kräftigsten Medikamente zu liefern und empfing dafür von ihnen Förderung ihrer wissenschaftlichen Bestrebungen; heutzutage ist diese Verbindung gelockert, da die meisten „offizinellen" Pflanzen aus dem modernen Arzneischatz beseitigt und nur als Hausmittel ein obskures Dasein fristen. Dafür haben sich in der Erforschung der krankheiterzeugenden Pilze neue Probleme für beide Wissenschaften aufgethan, die nur durch gemeinsame Arbeit zum Heil der Menschheit gelöst werden können. Auch mit der modernen Land- und Forstwirthschaft hat die Botanik innige Verbindungen angeknüpft; gilt es bei jener, die Bedingungen zu erforschen, unter denen eine Pflanze die größte Menge von Nährstoffen zu produciren vermag, so kommt der Botanik in den Forsten mehr das Amt der öffentlichen Gesundheitspflege zu; sie lehrt uns die Bedingungen kennen, von denen die Gesundheit unserer Waldbäume abhängt, und die Schädlichkeiten beseitigen, welche dieselben mit Krankheit und Absterben bedrohen.

So ist die Botanik der Gegenwart herausgetreten aus dem engen Rahmen, in den ihr beschränktes Forschungsgebiet sie festzubannen schien; sie hat sich zu den höchsten Problemen der Naturwissenschaft gewendet und ist ein einflußreicher Factor geworden unseres gesammten Culturlebens; wir erhielten von ihr und erwarten von ihr noch weitere Aufschlüsse über die Cardinalfragen des Lebens: was ist Leben? was ist Tod? wie entsteht, wodurch erhält sich, wie vergeht das Leben? giebt es eine besondere Lebenskraft, die unwandelbar und unzerstörbar die nämliche bleibt, auch wenn das Einzelwesen vernichtet wird?

oder ist Leben eine Erscheinungsform der allgemeinen Bewegung der Materie, ist es den anderen Kräften, dem Licht, der Wärme, der Schwere, dem Chemismus äquivalent, kann es nach dem Gesetz der Erhaltung der Kraft in diese umgewandelt werden und aus ihnen hervorgehen? auf welche Weise hat das Leben auf der Erde seinen Anfang genommen? wie hat es sich in den unzähligen Gestalten der Thier- und Pflanzenwelt verkörpert? wie hat es sich in den Perioden der aufeinander folgenden geologischen Zeitalter gewandelt? und sind die höchsten Lebensäußerungen, sind Selbstbewußtsein, Empfindung, Wollen, Vorstellen, Denken die Leistungen eines besonderen Princips, oder sind sie nur Erscheinungsformen des allgemeinen Lebens und lassen sich ihre verschleierten Anfänge bis hinab zu den einfachsten Wesen, und selbst zu den Pflanzenzellen zurück verfolgen?

Es war nur meine Absicht, in dem eng begrenzten Raume, der mir hier zugemessen, die Probleme anzudeuten, an welche sich die wissenschaftliche Botanik der Gegenwart heranwagt, und deren Lösung sie vorzubereiten sucht, nicht durch theoretische Speculationen, sondern durch inductive Schlußfolgerungen aus sorgfältig beobachteten Thatsachen und planvoll ausgesonnenen Versuchsreihen. Wenig würde es frommen, wollte ich es versuchen, in aller Kürze die Antworten zusammenzufassen, welche wir bisher auf diese Fragen erlangten; denn nicht in abgerissenen Lehrsätzen läßt sich die geistige Arbeit der Wissenschaft davontragen: wer von ihr Gewinn haben will, darf sich nicht scheuen, den Weg selbst zu verfolgen, auf welchem die Ergebnisse gewonnen und gesichert wurden. Wer am edlen Wein der Erkenntniß sich stärken will, muß selbst die Rebe pflanzen, die Traube pressen, er muß die trübe Gährung abwarten, ehe mit wiedergewonnener Klarheit sich Blume und Geist entwickelt.

Hier habe ich meine Aufgabe darauf beschränkt, öffentlich Rechenschaft abzulegen von den Zielen, welche die Männer der Wissenschaft, in der ich selbst meinen Lebensberuf gefunden, anstreben, und welchen sie trotz der wechselnden Probleme der verschiedenen Zeitalter durch beharrliche Arbeit immer näher gekommen sind seit jenem Moment, wo die Botanik vor 22 Jahrhunderten durch das Genie des Aristoteles und Theophrastos zu einem selbstständigen Gebiete menschlicher Forschung gestaltet wurde. Es ist mein Wunsch und meine Hoffnung, auch in weiteren Kreisen eine erhöhte Theilnahme zu erregen für die Leistungen

unserer Meister, welche auch an ihrem Theile dazu beitrugen, dem Namen deutscher Wissenschaft Ehre zu machen und der deutschen Nation in unserm Zeitalter die Hegemonie unter den Kulturvölkern Europas zu erkämpfen. Wenn gleichwohl die Strömungen, welche unsere botanische Welt so lebhaft erregen, in den weiteren Kreisen des Volkes kaum empfunden werden, so liegt, wie ich gezeigt zu haben glaube, die Ursache nicht in der esoterischen Natur ihrer Probleme, welche gerade zu den wichtigsten Aufgaben der Naturwissenschaft gehören; ich suche vielmehr die Schuld darin, daß unsere Schulen nach hergebrachter Methode in der aufwachsenden Generation den Sinn für die Natur und ihre Erscheinungen nicht genug wecken und ihr nicht die nöthigen Vorkenntnisse mitgeben, ohne welche freilich ein warmes Interesse und ein lebendiges Verständniß naturwissenschaftlicher Fragen unmöglich ist. Gerade in dem gegenwärtigen Augenblick, wo die Frage von der Erziehung des deutschen Volks wieder in Fluß gerathen, und wo die Männer, welchen die Leitung unserer idealen Interessen anvertraut ist, es als ihre höchste Aufgabe erkannt haben, daß die Kulturerrungenschaften unserer bisherigen geschichtlichen Entwickelung, daß vor Allem die Zukunft des deutschen Reichs sicher zu stellen sei durch eine wissenschaftliche und sittliche Heranbildung der Jugend: halte ich es für meine Pflicht, bei jeder Gelegenheit dafür einzutreten, daß jene hergebrachte Vernachlässigung der Naturwissenschaften endlich aufhöre; und wie jener alte Römer am Schluß jeder seiner Reden sein ceterum censeo anbrachte, gleichviel ob es paßte oder nicht, will auch ich meine Darstellung botanischer Probleme mit den Worten schließen:

> Uebrigens meine ich, daß den Naturwissenschaften in dem öffentlichen Unterricht die Stelle angewiesen werde, die ihnen nach ihrer Bedeutung für die materielle Entwickelung und für die humane Bildung unseres Zeitalters gebührt.

Goethe als Botaniker.



Goethe als Botaniker.

Große Männer gleichen jenen erhabenen Alpengipfeln, für welche wir erst in der Entfernung den richtigen Standpunkt gewinnen, wo sie hoch über alle Bergketten emporragen, während mitten im Hochgebirge selbst niedrige Nachbarn ihnen nahe zu kommen, zu Zeiten selbst sie zu verdecken scheinen. Diese Probe wahrer Größe hat Goethe bestanden; denn je weiter wir uns von seiner Zeit entfernen, desto einsamer leuchtet seine Erscheinung im Sonnenglanze unsterblichen Nachruhms, während die meisten seiner Zeitgenossen mehr und mehr von der Dämmerung der Vergessenheit verhüllt werden; viele unter ihnen leben nur darum in der Erinnerung der Nachwelt,

weil sie einmal mit Goethe in Berührung kamen, und treten sofort in tiefen Schatten, sobald sie sich aus seinem Strahlenkreis entfernen. Verstummt sind die Stimmen beschränkter Mißgunst, welche Goethe's Bild in den Augen der Mitwelt und selbst noch eine Zeit nach seinem Tode zu verkleinern suchten; die Goethe-Denkmäler, welche in den letzten Jahrzehnten immer zahlreicher in den deutschen Hauptstädten errichtet wurden, sind Zeugen dafür, daß der gesammten Nation das Verständniß für ihren größten Dichter aufgegangen; dennoch ist es wohl nur Wenigen zum vollen Bewußtsein gekommen, wie viel eigentlich das deutsche Volk Goethe verdanke. Ich spreche hier nicht von den Dichtungen, die nicht bloß in der deutschen, sondern in der gesammten Weltlitteratur unübertroffen dastehen; ist ja doch Goethe fast der einzige Dichter, der in demselben Maße, wie er die Jugend durch die leidenschaftliche Empfindung seiner Erstlingswerke begeistert, so auch das spätere Alter durch die Tiefe und Weisheit seiner reifen Schöpfungen sympathisch an sich fesselt. Aber, wie schon oft gesagt worden, Goethe war als Mensch noch größer, denn als Dichter. „Vous êtes un homme“, so hatte Napoleon I. den Dichter bei der Audienz zu Erfurt am 2. October 1808 begrüßt; und in der That, mit diesen drei Worten ist Alles gesagt. Ja, Goethe war ein Mensch in des Wortes vollster Bedeutung: edel, hilfreich und gut, bescheiden, hochherzig, frei von Neid und Selbstsucht, pflichtgetreu und unermüdlich in der Arbeit, freilich ein Mensch so reich von der Natur ausgestattet an Körper und Geist, wie er nur in Jahrhunderten einmal auf Erden erscheint. Aber indem Goethe diese wunderbare Begabung sein ganzes Leben hindurch in rastloser Arbeit harmonisch ausbildete, hat er seine Persönlichkeit zum vollendeten Kunstwerk entwickelt, allen folgenden Geschlechtern zur Bewunderung und zum Vorbild.

In der Einleitung zu seiner großen Weltgeschichte sagt Leopold v. Ranke: „Von dem Besitze, welchen das Menschengeschlecht sich im Laufe der Jahrhunderte erworben hat, . . . bilden einen Bestandtheil, so zu sagen das Juwel desselben, die unsterblichen Werke des Genius in Poesie und Litteratur, in Wissenschaft und Kunst, die unter nationalen Bedingungen entstanden, doch das allgemein Menschliche repräsentiren.“ Aber gerade von diesem edelsten Besitze gilt vor Allem des Dichters Wort:

Was Du ererbt von Deinen Vätern hast,
Erwirb es um es zu besitzen.

Goethe hat den von den vorangegangenen Generationen hinterlassenen Besitz nicht nur durch herrliche Kleinodien gemehrt, er war auch der Erste, der durch eine universale Bildung sich befähigte, diesen Besitz voll und ganz anzutreten. Durch den Zauber der Peitho, der dem Dichter mehr als jedem andern Menschen zu Gebote steht, hat er diesen Besitz seinem Volke zugleich begehrenswerth und zugänglich gemacht. Wenn Melanchthon als praeceptor Germaniae im Reformationszeitalter gepriesen wurde, so ist Goethe für unsere Zeit der Lehrer des deutschen Volkes, ja der gesammten moderen Kulturwelt geworden.

In einem von Geibel's schönsten Gedichten erscheint Goethe als der junge Held, der das scheue Kind, die deutsche Muse aus den welschen Taxushecken in die deutschen Eichenwälder führt. Aber Goethe war es auch, der die schönsten Blüthen, die in dem Weltgarten der Poesie sich entfaltet haben, in den deutschen Boden verpflanzte. Niemand vor Goethe hat die Gemüthstiefe hebräischer Psalmen und Propheten, die sonnige Klarheit hellenischer Epen und Dramen, das künstliche Filigrangeflecht persischer und arabischer Poeten, das gigantische Pathos Shakespeare's, die melodische Innigkeit des deutschen Volksliedes mit der gleichen feinsinnigen Empfänglichkeit verstanden und uns verständlich gemacht. Aber auch in den bildenden Künsten war er es, der vor Allen unserm Volke die Welt des Schönen nach allen Richtungen hin aufgeschlossen hat; wenn heutzutage die Geschichte der Kunst zu einem Bildungsmittel geworden ist, das in immer weitere Schichten des Volkes veredelnd eingreift und selbst der Jugend zugänglich gemacht wird, so ist dies im Wesentlichen eine Nachwirkung der von Goethe ausgegangenen Anregungen. War er es doch, der an hundert Stellen die unsterblichen Schönheiten der griechischen Plastik mit begeistertem Munde verkündigte und so das Werk vollendete, das Winckelmann und Lessing für die ästhetische Erziehung ihres Zeitalters begonnen hatten. Aber trotz seiner Vorliebe für die geistesverwandten Schöpfungen des klassischen Alterthums war es doch auch wieder Goethe, der unserm Volke die Augen öffnete für die mystische Poesie gothischer Kunst, für welche der Sinn im Zeitalter des Roccoco völlig verloren gegangen war. Das Münster Erwin's von Steinbach und der Kölner Dom, den Goethe noch als Ruine geschaut und dessen Wiederherstellung er freudig begrüßt, Lionardo's Abendmahl in Santa Maria delle Grazie und Rafael's heilige Cäcilie, die Farbenglut der venetianischen Maler und die kühle Vornehmheit

der Bauten Palladio's, die melancholische Poesie der holländischen Landschafter und die kindliche Einfalt der altdeutschen Meister, sie alle sind uns zuerst durch Goethe's Schriften vertraut und für unsere Bewunderung erschlossen worden.

Und nicht bloß für die Schönheiten der Kunst, auch für die der Natur hat Goethe uns Auge und Seele geöffnet. Denn dieselbe Feinheit und Wahrheit, welche Goethe in der Beobachtung, dieselbe Frische und Lebhaftigkeit, welche er in der Schilderung des menschlichen Herzens entwickelt, zeigt er auch in der Beobachtung und Darstellung der lebendigen Natur; von allen Dichtern kommen ihm in Treue und Glanz der Naturschilderungen nur Homer, Dante und Shakespeare gleich. Goethe hat in einer seiner kunstgeschichtlichen Abhandlungen den großen Landschaftsmaler Ruysdael als Dichter behandelt; mit eben so großem Rechte können wir den Dichter Goethe unter die ersten Landschaftsmaler rechnen, hatte er doch sein Auge jahrelang durch das Studium der alten Meister, wie durch eigene Versuche im Landschaftszeichnen geübt. Mit vollem Recht sagt A. v. Humboldt: „Welches südliche Volk sollte uns nicht den großen Meister der Dichtung beneiden, dessen Werke alle ein tiefes Gefühl der Natur durchdringt, in den Leiden des jungen Werther, wie in den Erinnerungen von Italien, in der Metamorphose der Gewächse, wie in seinen vermischten Schriften? Wer hat beredter seine Zeitgenossen angeregt, des Weltalls heilige Räthsel zu lösen, das Bündniß zu erneuern, das im Jugendalter der Menschheit Philosophie, Physik und Dichtung mit einem Band umschlang? Wer hat mehr hingezogen in das ihm geistig heimische Land,

Wo ein sanfter Wind vom blauen Himmel weht,
Die Myrte still und hoch der Lorbeer steht?"

Wer endlich von den Tausenden, welche alljährlich, den Staub der Stadt von sich schüttelnd, durch Reisen in der schönen Natur Erfrischung suchen, ist sich bewußt, daß auch hier Goethe unsern Wanderungen die Richtung gewiesen und die Ziele gesteckt hat? Bekanntlich ist die Sehnsucht, die uns so mächtig in Berge und Waldeinsamkeit zieht und vor allem die von der Kultur nicht berührte romantische Landschaft der Hochgebirge aufsuchen läßt, eine ganz moderne Empfindung; den Menschen des Alterthums, des Mittelalters und der Renaissance galten Wälder und Gebirge als Orte des Schreckens, die man so schnell wie möglich zu verlassen suchte, und die Wenigen, welche in jenen Zeiten Reisen zum Vergnügen unternahmen, wollten nicht der Naturschönheiten sich erfreuen, sondern

in großen Städten Zerstreuungen genießen, oder fremde Sitten und Gebräuche kennen lernen. Goethe war nicht nur einer der ersten deutschen Touristen im modernen Sinne, sondern er hat durch seine Reiseschilderungen auch am meisten auf die Erweckung, Ausbildung und Verbreitung der Reiselust eingewirkt. Wenn wir in die rebenreichen Landschaften am Neckar, am Main und am Rhein, oder in die Waldgebirge des Harzes oder Thüringens pilgern, so folgen wir den Goethe-schen Spuren; in einer Zeit, wo selbst die nächsten Nachbarn dem Montblanc sich nicht zu nahen getrauten, wo selbst Jean Jacques Rousseau, auf dessen frische Schilderungen vom Genfer See gewöhnlich die Erweckung des modernen Naturgefühls zurückgeführt wird, nie sich in das Hochgebirge gewagt hat, drang Goethe im November 1779 in das Thal von Chamonix, das damals noch fast ebenso unbesucht war, wie heut Spitzbergen, überstieg den Montanvert, den Col de Balme, die Furca und den Gotthard; und wenn heutzutage eine Schweizer Reise für jeden gebildeten Menschen zu einem Lebensbedürfniß geworden ist, so haben wir dies dem unwiderstehlichen Zauber der Goethe'schen Reiseberichte zu verdanken. Und daß die Meisten, die heut Italien bereisen, bewußt oder unbewußt der Sehnsucht Folge leisten, welche Goethe uns schon in der Jugend durch seine Briefe und durch Mignon's herrliches Lied geweckt hat, wer wollte das bezweifeln?

Aber vor Allem dadurch hat Goethe unserer Generation eine neue Welt erschlossen, weil er als der erste erkannt hat, daß zu einer humanen Bildung — neben dem Studium der Litteratur und Kunst, der Geschichte und der Philosophie — als unentbehrliche Ergänzung auch das Studium der Natur gehöre. Die Männer, welche vor Goethe sich mit Naturwissenschaft beschäftigten, waren entweder Fachgelehrte, die meist für ihren Beruf als Lehrer, Aerzte oder Apotheker gewisse Naturkenntnisse brauchten, oder Dilettanten, die am Sammeln von Naturkuriositäten Vergnügen fanden. Erst auf der Höhe seines Lebens, in der Blüthezeit seines Schaffens, wurde sich Goethe bewußt, daß ihm in der Harmonie seiner Bildung eine Lücke geblieben war, weil ihm die Natur fremd gegenüberstand, und mit einer Energie und Hingebung ohnegleichen, die bis zu seinem letzten Augenblick nicht nachließ, bestrebte er sich fortan, das gesammte Naturwissen seiner Zeit in sich aufzunehmen. Daß ein Mann von solch außerordentlicher Begabung, so ausgebildeten Sinnen, so schöpferischem Genius nicht dabei stehen blieb, das von Andern gesammelte Material im Gedächtniß aufzuspeichern, daß er bald auf allen

Gebieten der Naturwissenschaften zu neuen Entdeckungen, zu allgemeinen Gesetzen gelangte, die den Vorgängern verborgen geblieben waren, daß er seine Kenntnisse zu einer originalen und großartigen Weltanschauung durcharbeitete, die eine neue Epoche unserer Naturwissenschaft mitbegründet hat, ist leicht begreiflich; nicht minder aber, daß die Bestrebungen, denen Goethe in der zweiten Hälfte seines Lebens seine besten Kräfte widmete, nicht bloß bei den Zeitgenossen kein Verständniß und keine Anerkennung fanden, sondern bis auf den heutigen Tag keiner vollen Würdigung sich erfreut haben. Nur ein so universaler Geist, wie Alexander v. Humboldt, hätte Goethe's Verhältniß zu den Naturwissenschaften nach allen Seiten hin klar zu legen vermocht, heutzutage wäre höchstens ein Verein von Naturforschern, wie er sich einmal für die Biographie Alexanders v. Humboldt zusammenfand, im Stande, dem großen Meister gerecht zu werden.

In der That haben bereits die hervorragendsten Naturforscher unserer Zeit sich in die Aufgabe getheilt, über die ihnen am nächsten liegenden Richtungen der Goethe'schen Naturwissenschaft ihr Urtheil abzugeben; und es haben insbesondere Helmholtz die optischen, Virchow, O. Schmidt, Haeckel die vergleichend anatomischen Studien kritisch beleuchtet; Goethe's Forschungen auf dem Gebiete der Mineralogie und Geologie, der Meteorologie und Klimatologie erwarten noch ihre Bearbeiter.[1]) Wenn ich selbst mir hier die Aufgabe gestellt habe, Goethe als Botaniker zu schildern, so ist es nicht, als wagte ich jenen Meistern der Forschung und Darstellung mich an die Seite zu stellen, sondern weil ich mich überzeugt habe, daß eines der interessantesten Gebiete der Goethe'schen Naturforschung, in welchem derselbe die größte Befriedigung fand, und die anhaltendsten Wirkungen erreichte, selbst bei den Fachgenossen noch keine erschöpfende Würdigung gefunden hat. Freilich ist es kaum zulässig, eine einzelne Richtung in Goethe's Naturstudien zu verfolgen, ohne auch die übrigen in Betracht zu ziehen; am wenigsten ist dies bei den botanischen möglich, die erst durch die gleichsinnigen Forschungen über die Organisation und Entwickelung der Thiere ihre Ergänzung finden.

Goethe selbst hat eine ausführliche Geschichte seiner botanischen Studien gegeben, von liebenswürdigem Reiz der Darstellung und gerechter Anerkennung aller derer, von denen er Anregung oder Widerspruch erhalten hatte; vergleichen wir hiermit das fast unübersehbare Material, welches in Goethe's ausgebreiteter Korrespondenz, sowie in seinen Gesprächen überliefert ist, so können wir Goethe's

botanischen Entwickelungsgang so vollständig, wie kaum bei einem anderen Manne, Jahr für Jahr, ja fast Tag für Tag verfolgen. Mir selbst war es vergönnt außerdem noch ein ungedrucktes Manuscript zu benutzen, welches von Goethe's botanischem Famulus F. G. Dietrich abgefaßt und mir durch die Güte des verstorbenen Appellations-Gerichts-Präsidenten Belitz zur Verfügung gestellt wurde.

Erst im Mannesalter begann Goethe sich mit der Welt der Pflanzen wissenschaftlich zu beschäftigen. Er selbst erzählt uns, er habe als ein Frankfurter Stadtkind von dem, was äußere Natur heißt, keinen Begriff und von ihren sogenannten drei Reichen keine Kenntniß gehabt; höchstens hatte er Gelegenheit den Flor der Tulpen, Ranunkeln und Nelken in wohleingerichteten Ziergärten zu bewundern. Das änderte sich erst, als am 7. November 1775 der 26jährige Jüngling mit dem Apollokopf und dem Adlerauge in Weimar einzog. Mit wunderbarem Scharfblick prophezeite J. G. Zimmermann schon am 29. December des nämlichen Jahres in einem Briefe an Frau v. Stein von der Verbindung Goethe's mit Karl August „den Beginn eines goldenen Zeitalters, das in der Geschichte Epoche machen und für die Nachwelt die sogenannten großen Thaten der großen Höfe und der großen Nationen überstrahlen werde".

Botanik kann man nicht aus Büchern lernen, man muß die lebende Pflanzenwelt in freier Natur studiren. „In Weimar", schreibt Goethe, „beglückte mich der Gewinn, Staub- und Stadtluft mit Land-, Wald- und Garten-Atmosphäre zu vertauschen." Mochten ihn auch schon früher Naturprobleme interessirt haben, — wozu hätte sonst der junge Jurist in Leipzig und Straßburg vorzugsweise mit Medicinern verkehrt und Collegien über Chemie, Anatomie, Chirurgie gehört? — erst in Weimar wurde er durch seinen Beruf als Minister, ja als Chef des Weimar'schen Cabinets, den er gewissenhaft auffaßte, zu ernstlicher Beschäftigung mit den Naturwissenschaften hingeführt. Wie ihn das Bestreben, den Wohlstand des armen Landes durch Bergbau zu fördern, zur Mineralogie trieb, so veranlaßten ihn seine Leitung der Forstverwaltung, seine Theilnahme an den Jagden in den ausgedehnten Revieren des Thüringer Waldes, die unter seiner Aufsicht schon 1778 in Angriff genommene Anlage des Parks zu Weimar in sogenanntem englischem Stile, die Natur der Bäume zu studiren. Eine reiche Quelle zur Beobachtung der Pflanzen gewährte ihm der Garten, den er als Geschenk seines Herzogs am 16. April 1776 in Besitz nimmt; es war ein Grundstück, wie es

einst der jüngere Plinius für seinen Freund, den Geschichtsschreiber Suetonius gesucht: „ein rechter Gelehrtengarten, nahe genug der Stadt, um ihn leicht erreichen zu können, und doch entfernt genug, um dem Staub und Lärm zu entgehen; groß genug, um den Besitzer zu zerstreuen, doch zu klein, um ihn zu absorbiren, soviel Land als erforderlich, damit das Auge sich erquicke, der Geist sich ausruhe, soviel Wege, als für einen Spaziergang nöthig, und soviel Bäume, daß man sie mit Bequemlichkeit zählen kann."

Wenn man vom Schloß von Weimar kommend auf der hohen Sternbrücke die Ilm überschreitet, so gelangt man zu einem freien Platz, dem Stern, in dessen Nähe gegen den Abhang des Ilmthales der Goethe'sche Garten aufsteigt; unten erhebt sich das einfache Gartenhaus, dessen erstes Stockwerk von Schlingpflanzen, Geisblatt und gefüllter Waldrebe umrankt ist:

Uebermüthig sieht's nicht aus,
Hohes Dach und niedres Haus;
Allen, die daselbst verkehrt,
Ward ein guter Muth bescheert.
Grüner Bäume dichter Flor,
Selbstgepflanzter, wuchs davor;
Geistig ging zugleich alldort
Schaffen, Hegen, Wachsen fort.

schrieb Goethe, 50 Jahre später (1827). Auf der Höhe des Berggarten befindet sich eine Laube, von Gesträuch und hohen schattenreichen Bäumen umgeben, mit Gartenmöbeln versehen, von der man eine anmuthige Aussicht genießt. Es ist dies eine geweihte Stätte, der Schauplatz edler Geselligkeit, zarter Freundschaft und schwärmerischer Liebe, aber auch ernster Sorge und schwerer Kämpfe, die Geburtsstätte herrlicher Dichtungen und tiefsinniger Forschungen. Auf diesen Bäumen ruht der schönste Liebessegen:

Sag' ich's Euch, geliebte Bäume,
Die ich ahndevoll gepflanzt,
Als die wunderbarsten Träume
Morgenröthlich mich umtanzt.
Wachset wie aus meinem Herzen,
Wachset in die Luft hinein;
Denn ich grub ja Freud' und Schmerzen
Unter Eure Wurzeln ein!

Mit der naiven Freude eines kindlichen Gemüths genießt Goethe das Glück seines Besitzthums; am 17. März 1777 wird der Grundstein des Hauses gelegt,

am 3. Mai schon sitzt er auf seinem Altan und „entschlummert draußen unter Blitz, Donner und Regen so herrlich, daß ihm das Bett fatal wird“; so oft er erwacht, „um 12, 2, 4, jedesmal neue Herrlichkeit des Himmels um ihn.“ Schon im April sendet er an Charlotte v. Stein, an die sein ganzes Sinnen und Denken gerichtet ist, die ersten Blumen — und die ersten Spargel, im Mai die ersten Rosen, im Juni die ersten Erdbeeren und so fort von Jahr zu Jahr. Treulich fühlt er von seinem Garten aus alle Veränderungen des Erdlebens mit; selbst bei Frost und Nacht findet er sein Revier unendlich schön, weilt bei der ersten Witterung von Frühlingsluft um seine Bäume, fühlt ihr Gedeihen vor, schreibt an die Thür seines Hauses: „Gebe uns der Himmel den Genuß davon und stäube allen Hof- und Actenstaub von uns weg.“ Als er 1782 in sein vornehmes Stadthaus übersiedelt und ihm Jemand den Garten abkaufen will, geht er (8. Juli) noch einmal hinaus: „jede Rose sagte zu mir und Du willst mich weggeben? In dem Augenblick fühlte ich, daß ich diese Wohnung des Friedens nicht entbehren könne.“

Während in solcher Weise Goethe mit frischem Genießen in das Weben der Natur sich einlebt, erwacht in ihm immer lebhafter der Drang, dieselbe durch wissenschaftliche Forschung zu beherrschen. Wenn er über Felder und Berge reitet, kommen ihm Gedanken über Entstehung und Bildung der Erdoberfläche, die er durch ernsthafte mineralogische Studien zu vertiefen sucht. Im Jahre 1784 wendet er sich zur Anatomie, mit der Knochenlehre beginnend; zuletzt, um das Jahr 1785 kommen die Pflanzen an die Reihe; er wählt sich Linné als Führer in ihrem Reiche. Goethe selbst gesteht „nach Shakespeare und Spinoza ist auf mich die größte Wirkung von Linné ausgegangen“.

Dieser große Mann, der erst sechs Jahre vorher aus der Welt geschieden war, beherrschte mit dem niederdrückenden Uebergewicht seiner Autorität die gesammte naturgeschichtliche Anschauung seiner Zeit. Hatte doch Linné die unendliche Welt der Thiere und Pflanzen gewissermaßen erobert, indem er uns lehrte in der verwirrenden Fülle der Einzelwesen uns zurecht zu finden, sie in ihrer Gesammtheit übersichtlich zu überschauen und jedem einzelnen Geschöpf seinen Platz anzuweisen; denn gleichwie der Geograph die Gestaltung der ungeheuren Erdoberfläche zur Anschauung bringt, indem er dieselbe in Welttheile, diese in Länder, die Länder in Provinzen und Kreise gliedert, deren Grenzen er mit

scharfen Umrissen in seine Karten zeichnet, so hatte Linné das ungeheure Reich der Natur in Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten übersichtlich eingetheilt; die Aufgabe der beschreibenden Naturwissenschaft, vor allem der Botanik, fand derselbe eben in der scharfen Abgrenzung der einzelnen Kreise seines Systems, die wieder auf eine genaue Betrachtung und Beschreibung, auf Zählen und Messen der Organe gegründet ward. Für diese Arbeit des Analysirens, Beschreibens und Ordnens waren Linné die Pflanzen am geeignetsten, wenn sie getrocknet im Herbar lagen; daß sie eigentlich lebende Wesen seien, daß in ihrer Formengestaltung und Entwickelung allgemeine Gesetze zur Erscheinung gelangen, wurde von ihm kaum beobachtet. So mußte sich Goethe sofort in Widerspruch zu Linné setzen: „denn, sagt er, indem ich sein scharfes geistreiches Absondern, seine treffenden, aber oft willkürlichen Gesetze in mich aufnahm, ging in meinem Innern ein Zwiespalt vor: das, was er mit Gewalt auseinander zu halten suchte, mußte nach dem innersten Bedürfniß meines Wesens zur Vereinigung anstreben."

In den Jahren 1785 und 1786 giebt sich Goethe der Botanik mit täglich wachsender Leidenschaft hin, mit wahrem Proselyteneifer sucht er seine ganze Umgebung dafür zu interessiren. Unter seiner Anregung bildet sich der Herzog[2]) zum eifrigen Gartenliebhaber, allmählich zum kenntnißreichen Botaniker aus, der in den Gewächshäusern von Belvedere die größten Seltenheiten der ausländischen Flora, in seiner Bibliothek die kostbarsten Werke der botanischen Litteratur versammelt und an allen Einzelheiten persönlichen Antheil nimmt. Herder und Knebel werden von Goethe als Vertraute in seine botanischen Grübeleien eingeweiht. Charlotte v. Stein, die angebetete, feinfühlende Gefährtin all seines Dichtens und Trachtens, muß sich, wenn gleich mit sichtlichem Widerstreben, auch für diese Studien begeistern; auch in der Botanik ist Eros sein Lehrmeister. Schon 1779 hatte sie mit ihm den Buffon, im November 1784 den Spinoza und zwar lateinisch lesen müssen, im Januar 1785 werden zwei Mikroskope angeschafft, eins für Goethe, eins für Charlotte, nun wird das ganze Jahr hindurch aufs Eifrigste gemeinsam mikroskopirt, vorzugsweise Infusorien beobachtet.[3]) Auch die botanischen Studien werden mehr und mehr systematisch betrieben, im März 1785 werden Cocosnüsse secirt und Keimversuche mit allerhand Samen angestellt.[4]) Schon am 8. April meldet Goethe an Merk „ich habe in der Botanik hübsche Entdeckungen und Combinationen gemacht", er beabsichtigt die-

selben in einer kleinen Abhandlung für Knebel zu Papier zu bringen; am 14. April geht er nach Belvedere „um seine botanischen Augen und Sinne zu weiden". Am 15. Mai schreibt Goethe an Charlotte v. Stein, die inzwischen ins Karlsbad gereist ist: „Wie lesbar mir das Buch der Natur wird, kann ich Dir nicht ausdrücken; mein langes Buchstabiren hat mir geholfen, jetzt wirkt's auf einmal und meine stille Freude ist unaussprechlich."

Am 20. Juni begiebt sich Goethe in Gesellschaft von Knebel auf die Reise, seiner Freundin nach Karlsbad nachzufolgen. Auf dem Burgweg bei Jena begegnen sie einem Studenten, der mit der Blechtrommel auf dem Rücken von einer botanischen Excursion heimkehrt; der 17jährige Jüngling, Friedrich Gottlieb Dietrich, ist der Abkömmling einer Familie von Kräutersammlern und Laboranten aus Ziegenhain, in der sich seit 150 Jahren die Kenntniß der einheimischen Flora von Geschlecht zu Geschlecht vererbt hatte. Der junge Dietrich wird angehalten, er muß die Büchse öffnen, eine Pflanze nach der andern herausnehmen, lateinische und deutsche Namen, Klasse und Ordnung des Linné'schen Systems, auch wohl Nutzen in Land- und Hauswirthschaft erläutern. Da er die Probe gut besteht, ladet ihn Goethe zu einem Spaziergang auf den benachbarten Hausberg ein. Auf dem Wege werden allerhand interessante Pflanzen gefunden, Federgras, Frauenschuh, Spinnen- und Fliegenorchis, das bleiche Vogelnest und noch manche von den beneidenswerthen Zierden der Jenenser Kalkberge. Nun wird Dietrich aufgefordert, die Herren zu einer Reise durch das Fichtelgebirge und in das Karlsbad zu begleiten, hochbeglückt sagt er zu. Schon Tags darauf macht sich die Gesellschaft auf den Weg; die Reise geht über Neustadt an der Orla; hier erkrankt Goethe, so daß Knebel aus Jena den Prof. Loder kommen läßt; am nämlichen Tage schreibt er von seinem Krankenbett an Charlotte nach Karlsbad: „Mein Mikroskop bringe ich mit, es ist die beste Zeit, die Tänze der Infusorien zu sehen; sie haben mir schon großes Vergnügen gemacht. Leb' wohl! Ach, wer die Sehnsucht kennt!" Erst nach sechs Tagen kann die Reise fortgesetzt werden, über Schleiz, Hof, Wunsiedel hinein ins Fichtelgebirge. Im Wagen erhält der junge Dietrich den Platz auf dem Rücksitz; so oft der Weg an einer kräuterreichen Wiese vorbeiführt, muß der Kutscher halten, der Student aussteigen, die merkwürdigsten, blühenden Pflanzen sammeln und den Herren im Wagen vorzeigen, dabei die Unterscheidungsmerkmale der Gattung und Art

auseinandersetzen; Knebel nimmt die Exemplare ab, sie genauer zu betrachten; während der Zeit hält Goethe Linné's Systema vegetabilium in Händen, sucht darin die Art auf und vergleicht die Linné'sche Beschreibung.

Von Wunsiedel geht es hinauf in die Berge; Seeberg und Ochsenkopf werden bestiegen. In einer Schlucht zwischen Ochsenkopf und Schneeberg liegt eine sumpfige Wiese, die Seelohe; vom Felsen herabschauend erblickt hier Goethe einen purpurrothen Fleck, der von der Ferne seine Verwunderung erregt. Sofort steigen die Herren hinab: es ist ein Torfmoor, auf dem der Sonnenthau (Drosera rotundifolia und longifolia) mit seinen purpurnen Blattrosetten sich so massenhaft angesiedelt hat, daß er alle anderen Pflanzen verdrängt und das Moor wie mit einem Purpurteppich bedeckt erscheint. Goethe, der jede Pflanze, die ihm begegnet, sorgfältig untersucht, findet kleine Insekten an den Blättern des Sonnenthau haftend; durch ihre Bewegungen gereizt, legen sich die Purpurhaare der Blätter aneinander und richten sich nicht eher auf, bis das Insekt getödtet ist; es gelingt sogar durch sanftes Berühren mit einer Borste die Reizbarkeit der Drüsenhaare zu erregen. So ist Goethe einer der ersten, der eine insektenfressende Pflanze beobachtete; sechs Jahre vorher hatte ein Bremer Arzt die wunderliche Thatsache entdeckt, doch erst ein Jahrhundert später gelang es Darwin, die Botaniker zugleich von der Richtigkeit und von der Bedeutsamkeit derselben zu überzeugen.

Wir können uns're Reisenden nicht weiter begleiten; nichts entgeht Goethe's Aufmerksamkeit, weder die wunderlichen Formen der Granitfelsen, noch die technische Bearbeitung der Erze, noch die seltenen Gebirgspflanzen; die Steine werden gesammelt, die Pflanzen in Herbarien eingelegt, Notizen gemacht, Landschaftsskizzen angefertigt. Beinahe hätte die Reise wieder eine unerwünschte Unterbrechung erlitten, als Goethe einen prächtigen Bärenlauch (Allium ursinum) mit der Zwiebel ausriß; der würzige Knoblauchgeruch war seiner reizbaren Natur so zuwider, daß er mit Mühe ein Unwohlsein überwand. In Karlsbad hatte sich um die Herzogin Louise eine hochinteressante Gesellschaft versammelt, Frau v. Stein, Gräfin Bernstorff, Fürstin Lubomirska, Graf Brühl und andere Cavaliere, Herder, Voigt, Bode; Goethe ist die Seele des Kreises. Schon mit Tagesanbruch muß Dietrich die Flora des Karlsbades durchsuchen, die im Gebirg gesammelten Pflanzen in großen Bündeln an den Brunnen bringen und laut ihre Namen ausrufen, bevor noch Goethe seine Anzahl Becher geleert hat. Alle Pflanzen

werden sorgfältig eingelegt, die Namen zugeschrieben, bis sie sich im Gedächtniß eingeprägt; weniger gelang es mit dem Analysiren; denn „Trennen und Zählen" lag nicht in Goethe's Natur; zum Systematiker war er nicht geschaffen. Alle Mitgäste nahmen Theil an diesen Lectionen; die sich vorher dieser Wissenschaft befleißigt, ganz besonders, sie sahen ihre Kenntnisse auf das Anmuthigste angeregt und schlossen sich Goethe bei seinen botanischen Excursionen in die romantische Umgegend an, wo die prachtvollen und mannigfaltigen blühenden Pflanzen an Ort und Stelle aufgesucht wurden, um dann in zierliche Sträußchen gebunden unter die Damen vertheilt zu werden. In gedankenreichen Gesprächen entwickelte Goethe seinen schönen Zuhörerinnen die Elemente seiner Metamorphosenlehre, die allmählich immer klarer und bestimmter sich in seinem Geiste ausbildet. Als Knebel Mitte August abgereist ist, schreibt ihm Goethe: „Meine Hypothese freut mich immer mehr; es folgt gar leicht und gut Alles daraus, ich bin gewiß, daß man auf diesem Wege zu schönen Entdeckungen gelangen kann."

Nun läßt die Botanik ihm keine Ruhe mehr; im Herbst 1785 wagt er sich bereits in das Reich der Kryptogamen, studirt Moose und Schwämme, Flechten und Algen; im November schickt er von Ilmenau an Charlotte „vom allerschönsten Moos das artigste und beste Stückchen; wahrscheinlich sind die Tellerchen eine Art Befruchtung; große eßbare Schwämme", fügt er hinzu, „bring' ich getrocknet mit, Du siehst, in welchen Klassen der Vegetation ich hier lebe. Ich habe Linné's botanische Philosophie[5]) bei mir, ich hoffe, sie in dieser Einsamkeit endlich einmal in der Folge zu lesen, bisher habe ich immer nur so davon gekostet." Und am 9. November: „Ich lese im Linné fort, ich muß wohl, ich habe kein anderes Buch bei mir, es ist die beste Art, ein Buch gewissenhaft zu lesen, doch ich öfter praktiziren muß, da ich nicht leicht ein Buch auslese; das ist nicht zum Lesen, sondern zur Recapitulation gemacht und thut mir die trefflichsten Dienste, da ich über die meisten Punkte selbst gedacht habe."

Während des ganzen Winters 1786 wird das Botanisiren und Mikroskopiren fortgesetzt; im Januar 1786 fährt Goethe nach Belvedere, um mit dem Hofgärtner allerlei Botanica zu tractiren; am 6. Juni schreibt er an die Freundin: „Die Blumen haben mir wieder gar schöne Geschichten zu bemerken gegeben, bald wird es mir gar hell und licht über alles Lebendige." Und drei Tage später: „Ich bin von tausend Vorstellungen getrieben, beglückt und gepeinigt; das

Pflanzenreich ras't wieder in meinem Gemüthe, ich kann es nicht einen Augenblick los werden, mache aber auch schöne Fortschritte. Es ist eine wunderbare Epoche, in der Du mir eben fehlst. Am meisten freut mich jetzt das Pflanzenwesen, das mich verfolgt, und das ist's eben, wie mir die Sache zu eigen wird. Es zwingt sich mir Alles auf; ich sinne nicht darüber, es kommt mir Alles entgegen, und das ungeheure Reich simplificirt sich mir in der Seele, so daß ich die schwerste Aufgabe gleich weg lesen kann. Wenn ich nur Jemand den Blick und die Freude mittheilen könnte! es ist aber nicht möglich; und es ist kein Traum, keine Phantasie, es ist ein Gewahrwerden der Form, mit der die Natur gleichsam nur immer spielt und spielend das mannigfaltige Leben hervorbringt. Hätte ich Zeit in dem kurzen Leben, so getraut ich mich, es auf alle Reiche der Natur, auf ihr ganzes Reich auszudehnen."

So gähren die Ideen in Goethe's Seele, aufregend und aufreibend, wie eine Liebesleidenschaft; aber auch sie sollen sich bald klären. Anfang Juli 1786 geht Goethe zum zweiten Mal nach dem Karlsbad; am 3. September verläßt er es und zieht „in die Berge", ohne Jemand von seinem Reiseziel zu sagen; es führte ihn über den Brenner nach dem Gardasee, Verona, Vicenza, Padua, Venedig, Rom. Es war eine Flucht, wie sie 4 Jahre vorher, wenn auch unter ganz anderen Verhältnissen Schiller von der Karlsschule aus gewagt hatte; Goethe konnte der Sehnsucht nicht länger widerstehen, Rom zu sehen; „es war von Jugend auf sein Tagesgedanke, Nachts sein Traum", wie die Frau Rath an Frau v. Stein (7. Januar 1787) schreibt. Nur Linné's genera plantarum werden mitgenommen; das Mikroskop, an dem eine Linse verloren gegangen, wird von Rom aus nach Weimar zurückgeschickt.

Im botanischen Garten von Padua am 27. September tritt dem nordischen Reisenden zuerst die Pflanzenherrlichkeit des Südens in überwältigender Pracht entgegen; zauberisch leuchtet ihm eine hohe breite Mauer mit feuerrothen Glocken der Bignonia radicans entgegen. Eine Fächerpalme, die erste, die er in freiem Lande erblickt, zieht seine ganze Aufmerksamkeit an sich, „noch standen am Boden die ersten lanzenförmigen Blätter, nach oben nahm die Trennung allmählich zu, bis dann das Fächerartige in vollkommener Ausbildung zu sehen war. Zuletzt trat aus einer spathagleichen Scheide ein Zweiglein mit Blüthen hervor und erschien als ein seltsames, mit dem vorangehenden Wachsthum in

keinem Verhältniß stehendes Ereigniß, fremdartig und überraschend. Ich ließ mir vom Gärtner die Reihenfolge dieser Veränderungen sämmtlich abschneiden, belastete mich mit großen Pappen, um diesen Fund mit mir zu nehmen; sie liegen, wie ich sie damals mit mir genommen, noch wohlbehalten vor mir und ich verehre sie als Fetische, die meine Aufmerksamkeit zu erregen und zu fesseln völlig geeignet, mir eine gedeihliche Folge meiner Bemühungen zuzusagen schienen." Die Palme, Chamaerops humilis, lebt noch heute als stattlicher Baum, der nur im Winter leicht überbaut wird, und überrascht mit ihren grünen Blattfächern und ihren gelben Blüthenrispen den deutschen Besucher als eine lebende Reliquie des großen Dichters; sie ist mit einer Inschrift versehen, die sie als Palma del Goethe bezeichnet und Goethe's Besuch im botanischen Garten gedenkt. „Hier in dieser mir entgegentretenden Mannigfaltigkeit", schreibt Goethe von Padua an Frau v. Stein, „wird mir der Gedanke immer lebendiger, daß man sich alle Pflanzengestalten vielleicht aus einer entwickeln kann. Hierdurch wird es möglich werden, Geschlechter und Arten wahrhaft zu bestimmen ... Auf diesem Punkt bin ich in meiner botanischen Philosophie stecken geblieben und sehe noch nicht, wie ich mich entwirren will. Die Tiefe und Breite dieses Geschäfts scheint mir völlig gleich."

Aber die Gedanken wachsen noch an Breite und Tiefe, je weiter Goethe nach Süden kommt. Wir alle wissen, wie übermächtig Goethe in allen seinen Bestrebungen von Italien angezogen ward: Poesie, Kunst und Alterthum, Volksleben und Verkehr mit Freunden nahmen gleichzeitig ihn vollauf in Anspruch „ich habe in meinem Leben nicht operosere, mühsamer beschäftigte Tage zugebracht". Aber die Pflanzen haben es ihm angethan; in jedem Garten, auf jeder Lustfahrt sammelt er die bemerkten Pflanzen: eine gefüllte Nelke, „aus der vier andere, ebenfalls gefüllte völlige Blumen — mit Stielen und Allem, so daß man jede besonders abbrechen könnte — hervorgewachsen", giebt ihm augenscheinliche Beweise für seine Ideen; sie wird sorgfältig gezeichnet, auch die Anatomie daran in den kleinsten Theilen. In Rom macht Goethe allerhand Versuche; bei der Keimung des Opuntienkaktus bemerkt er mit Verwunderung, daß der Keimling ganz unschuldig die Kotyledonen in zwei zarten Blättchen enthüllt, sodann aber bei fernerem Wachsthum die künftige Unform entwickelt; bei der Pinie interessirt er sich für den zierlichen Stern der nadelförmigen Keimblätter und freut sich,

daß eine seiner Keimpflanzen in dem Garten seiner Freundin Angelica Kauffmann zum mächtigen Baum erwächst, „bis ein späterer Besitzer es wunderlich findet, auf seinem Blumenbeete eine Pinie ganz unörtlich hervorwachsen zu sehen und sie sogleich verbannt". Glücklicher waren einige Dattelpalmen, die er aus Kernen herangezogen, um ihre Entwickelung zu beobachten; in einen Garten verpflanzt, schmücken sie noch heute als hundertjährige Goethepalmen in der Villa Malta einen der Hügel von Rom.

Die Freunde sind mit diesen botanischen Liebhabereien unzufrieden:

„Hingesunken alten Träumen
Buhlst mit Rosen, sprichst mit Bäumen
Statt der Mädchen, statt der Weisen,
Können dies nicht löblich preisen."

Aber Goethe läßt sich nicht beirren und in Sicilien glaubt er sich zu völliger Klarheit gelangt; nach Rom zurückgekehrt schreibt er (18. August 1787) an Knebel: „Nach dem, was ich in Neapel und Sicilien gesehen, würde ich, wenn ich 10 Jahre jünger wäre, sehr versucht sein, eine Reise nach Indien zu machen, nicht um etwas Neues zu entdecken, sondern um das Entdeckte nach meiner Art anzusehen. Wie ich oft vorausgesagt, habe ich es gefunden, daß hier Alles aufgeschlossener, entwickelter ist. Was ich bei uns nur vermuthete und mit dem Mikroskop suchte, sehe ich hier mit bloßem Auge als eine zweifellose Gewißheit. Ich hoffe, Du wirst dereinst an meiner Harmonia plantarum, wodurch das Linné'sche System aufs Schönste erleuchtet und alle Streitigkeiten über die Form der Pflanzen aufgelöst, ja sogar alle Monstra erklärt werden, Deine Freude haben." Und aus Frascati (3. October 1787): „Die Botanik übe ich auf Wegen und Stegen, ich werde immer sicherer, daß ich die allgemeine Formel gefunden habe, die auf alle Pflanzen anwendbar ist."

Als Goethe im Frühjahr 1788 nach Weimar zurückkehrt, ist er als Dichter gereift, seine ästhetische Bildung durch gründliche Kunststudien geläutert, sein Gesichtskreis durch Einleben in eine fremde Nationalität erweitert; aber auch in den Naturwissenschaften sind für ihn die Lehrjahre von Weimar und Karlsbad, die Wanderjahre von Italien vorüber, die Meisterjahre haben begonnen; er bringt nicht nur die vollendeten Manuscripte der Iphigenie, des Tasso, des Egmont, sondern auch den Entwurf der Pflanzenmetamorphose im Kopf aus-

gearbeitet zurück. Freilich ist er inzwischen in der Heimath fremd geworden; es ist eingetreten, was er schon in Rom erwartet: „Ich werde mit den Künsten und der Natur immer verwandter und mit der Nation immer fremder.“ Rührend sind seine Klagen: „Aus Italien, dem formenreichen, war ich in das gestaltlose Deutschland zurückgekehrt, heiteren Himmel mit trübem zu vertauschen. Im Lauf von zwei vergangenen Jahren hatte ich ununterbrochen beobachtet, gesammelt, gedacht, jede meiner Anlagen auszubilden gesucht; der Natur glaubte ich abgemerkt zu haben, wie sie gesetzlich zu Werke geht, um lebendiges Gebild als Muster alles Künstlichen hervorzubringen. . . . .

Aber schmerzlich vermißte ich jede Theilnahme; die Freunde, statt mich zu trösten und wieder an sich zu ziehen, brachten mich zur Verzweiflung, Niemand verstand meine Sprache.“ „Es ist mir hoher Ernst in allem, was die ewigen Verhältnisse der Natur betrifft“, schreibt er 18. Januar 1789 an Knebel mit mildem Vorwurf, „und meine Freunde sollten über die Art, wie ich meine Erkenntnisse manchmal mittheile, einigermaßen nachsichtig werden.“

Wir wissen, wie ängstlich Goethe bei seinen Dichtungen verfuhr, wie oft er sie umarbeitete, wie er ihre Wirkung durch Vorlesen im Kreise der Freunde erprobte, bevor er, oft erst nach jahrelangem Zögern, sie der Oeffentlichkeit übergab. So verfuhr er auch mit seinem botanischen Versuch, in welchem er sich die Aufgabe gestellt hatte, „die mannigfaltig besonderen Erscheinungen des herrlichen Weltgartens auf ein allgemeines einfaches Princip zurückzuführen“. Nach der Rückkehr aus Italien vergingen noch 2 Jahre ununterbrochenen Studiums, Beobachtens und Durchsprechens mit Knebel, Herder, Batsch und anderen Freunden, ehe er mit ihnen ans Licht zu treten wagte. Wohl konnte Goethe von sich sagen: „Nicht durch eine außerordentliche Gabe des Geistes, nicht durch momentane Inspiration, noch unvermuthet auf einmal, sondern durch folgerechtes Bemühen bin ich endlich zu so erfreulichen Resultaten gelangt; . . . denn im Verfolg wissenschaftlichen Bestrebens ist es eben so schädlich, ausschließlich der Erfahrung als unbedingt der Idee zu gehorchen.“

Endlich im Frühjahr 1790 wird der „Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären“, abgeschlossen und gleichzeitig mit dem Faust der Publication übergeben. Der Erfolg war im höchsten Grade entmuthigend. Schon das mußte Goethe verletzen, daß Göschen, der soeben die gesammelten Werke in Verlag

genommen, den Druck der kleinen Schrift, die in der Originalausgabe von 1790 nur 86, in der 40bändigen Gesammtausgabe von 1840 nur 50 Octavseiten umfaßt, ablehnte, vermuthlich nicht, ohne darüber bei Sachverständigen Erkundigungen eingeholt zu haben, und daß Goethe sich genöthigt sah, den Verlag einer anderen Firma, C. W. Ettinger in Gotha zu überlassen.[6]) Die Fachgelehrten verhielten sich ablehnend zu der Arbeit eines außerhalb der Zunft stehenden Dilettanten, der es wagte, mit neuen Ideen das festgefügte Gebäude der Linné'schen Naturbetrachtung umzustürzen; die Freunde warnten den Dichter, „die ewig blühenden Felder der Poesie mit Provinzialfloren, Gewächshäusern, botanischen Gärten, am wenigsten mit getrockneten Herbarien zu vertauschen". „In meine Art sich auszudrücken, wollte sich Niemand bequemen: es ist die größte Qual, nicht verstanden zu werden, wenn man nach großer Bemühung und Anstrengung sich endlich selbst und die Sache zu verstehen glaubt; es treibt zum Wahnsinn, den Irrthum immer wiederholen zu hören, aus dem man sich mit Mühe gerettet hat."

Vielleicht wäre Goethe minder ungeduldig gewesen, wenn er sich erinnert hätte, daß jede neue Lehre eine Incubationszeit durchmachen muß, wo sie scheinbar wirkungslos bleibt, im Verborgenen aber immer weiter um sich greift, bis sie dann mit einem Male sich offen der Gemüther bemächtigt und als anerkannte Wahrheit von der Wissenschaft aufgenommen wird.

Allen diesen Enttäuschungen zum Trotze dachte Goethe daran, einen zweiten Theil der Metamorphose herauszugeben, welcher die Beweisstücke für seine neue Lehre bringen sollte; Herbarien wurden gesammelt, Merkwürdigkeiten in Spiritus verwahrt, Zeichnungen verfertigt, Kupfer gestochen — das Alles sollte der Fortsetzung der Arbeit dienen. Goethe beabsichtigte, seinen Aufenthalt in Schlesien dazu zu benutzen; am 9. Juli 1790 schreibt er an Knebel: „Der Herzog hat mich nach Schlesien berufen, sollte ich irgendwo lange Stunden haben, so schreibe ich das zweite Stück über die Metamorphose der Pflanzen und den Versuch über die Gestalt der Thiere." Doch scheint Goethe während seines Aufenthaltes zu Breslau vom 10. August bis 19. September 1790, der bloß durch kurze Reisen ins Gebirge und in das oberschlesische Bergrevier unterbrochen wurde, nur zu letzterem Zeit gefunden zu haben; wenigstens bemerkt er in den Annalen zum Jahre 1790: „In Breslau, wo ein soldatischer Hof und zugleich der Adel einer

der schönsten Provinzen des Königreichs glänzten, wo man die schönsten Regimenter ununterbrochen marschiren und manövriren sah, beschäftigte mich unaufhörlich, so wunderbar es klingen mag, die vergleichende Anatomie,[7]) weshalb mitten in der bewegtesten Welt ich als Einsiedler in mir abgeschlossen lebte. Ich war überzeugt, ein allgemeiner, durch Metamorphose entstandener Typus gehe durch die sämmtlichen organisirten Geschöpfe durch. Hierauf waren alle meine Arbeiten auch in Breslau gerichtet; die Aufgabe war jedoch so groß, daß sie in meinem zerstreuten Leben nicht gelöst werden konnte."

Desto eifriger wurden in Weimar und Jena die botanischen Forschungen fortgesetzt. Fast um dieselbe Zeit, wo Goethe den mechanischen Aufbau der Linné'schen Systematik durch eine einheitliche gedankenmäßige Auffassung der gesammten organischen Welt zu verdrängen suchte, war in Frankreich eine Revolution geglückt, welche noch nach einer anderen Richtung hin die despotische Herrschaft Linné's brach. In dem Garten der Pompadour zu Trianon bei Versailles waren die ersten Vorläufer dieser Umwälzung ans Licht getreten: Jean Jacques Rousseau hatte mit eindringlicher Beredtsamkeit dahin gewirkt, daß an Stelle der von Linné eingeführten gekünstelten Klassenunterschiede die Ordnung der Natur auch im Reiche der Pflanzen zur Herrschaft gelange; das Jahr 1789 brachte den neuen Ideen den Sieg, als Antoine Laurent de Jussieu durch seine natürliche Methode der Pflanzenfamilien das Linné'sche System stürzte. Goethe zögerte nicht lange, die neue Ordnung in seinen Berggarten zu Weimar aufzunehmen; schon im Jahre 1796 ließ er die einheimischen und ausländischen Gewächse nach Familien in Gruppen zusammenpflanzen, in denen die Gattungen wie in Jussieu's Werke aufeinander folgten. Wenn dann die Irideen, Liliaceen, Leguminosen, Ranunculaceen, Syngenesisten, Campanulaceen ihre Blumen entfalteten, freute sich Goethe, seine Gäste zwischen den Beeten umherzuführen und ihnen belehrende Unterhaltung darzubieten, die er durch Zeichnungen und bildliche Darstellungen zu beleben suchte.

Vorzugsweise war es nun die Physiologie der Pflanzen, die ihn interessirte, und die er — nächst A. von Humboldt wohl der erste unter den deutschen Naturforschern — durch Experimente zu fördern suchte. Angeregt durch seine Studien über die Farbenlehre, beginnt er die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen zu untersuchen; im Sommer 1796 läßt er gefärbte Glastafeln anfertigen,

rothe, gelbe, blaue, violette: jede einzeln in einen besonderen Rahmen gesetzt und auf Holzkästchen gelegt, deren Falzen die Rahmen umfaßten. In diese zur Hälfte mit Erde gefüllten Kästchen wurden Samen der verschiedensten Blumen gesät, deren Keime sich bei guter Pflege entwickelten. Goethe hob fast jeden Tag die Glastafeln auf, um sich augenscheinlich zu überzeugen, ob die Farbe der Gläser auf die Pflanzen Einfluß habe.[8]) Sodann untersuchte Goethe, wie sich Pflanzen ganz ohne Licht entwickeln. In einem leeren Gewächshaus läßt er 20—30 verschiedene Blumensamen in die Erde aussäen und sodann das Haus durch Läden verfinstern. Herder, der Goethe besuchte, meint, ohne Licht würden die Keime sich überhaupt nicht entwickeln können; Goethe aber besteht auf der ununterbrochenen Fortsetzung der Versuche, geht ein= bis zweimal wöchentlich hinaus, um die Läden öffnen zu lassen; er findet, daß die Samen allerdings gekeimt, daß aber die Blättchen klein und weiß geblieben sind; endlich im Juli läßt er die Läden fortnehmen, worauf die bis dahin weißen Blätter sich wieder fröhlich mit der natürlichen grünen Farbe schmückten.[9]) In dem 51. Kapitel der Farbenlehre sind die Beziehungen der Pflanzen zum Lichte von Goethe zusammengefaßt: „Das Licht, indem es auf die Farben der Pflanzen wirkt, wirkt zugleich auf die Form; die Pflanzen, die im Finstern wachsen, entwickeln die Stengelglieder länger als billig; keine Seitenzweige werden erzeugt; die Metamorphose der Pflanzen findet nicht statt. Das Licht versetzt sie sogleich in thätigen Zustand, die Pflanze erscheint grün und der Gang der Metamorphose bis zur Begattung geht unaufhaltsam fort.“[10])

In einer klaren Juninacht desselben Jahres geht Goethe mit Knebel im Garten auf und ab und beobachtet auf den Blumen des rothen Mohns ein flammenähnliches Aufblitzen, wie es einst Linné's Tochter wahrgenommen haben wollte. Goethe stellt fest, daß es sich dabei nicht um ein wirkliches Leuchten, sondern nur um eine subjective Farbenerscheinung handelt.

Unablässig ist Goethe bemüht, Nachträge zu seiner Metamorphosenlehre, neue Beispiele des Bildens, Umbildens und Verbildens der Pflanzenorgane zu sammeln; mit Eifer verfolgt er alle älteren und neueren litterarischen Erscheinungen, die sich auf dieses Forschungsgebiet beziehen, wie denn überhaupt eine gewissenhafte und kritische Bearbeitung der Litteratur und historischen Entwickelung alle naturwissenschaftlichen Arbeiten Goethe's auszeichnet. Besonders fördert ihn hier sein

amtliches Verhältniß zur Universität Jena, das sich von Jahr zu Jahr inniger knüpft; denn Goethe war ein Universitäts-Kurator, wie es keinen zweiten gegeben, unter dessen wohlwollender, intelligenter und geschäftskundiger Leitung die ihm anvertraute Hochschule bei den bescheidensten Mitteln eine Blüthe ohne Gleichen erlebte und durch Zusammenwirken der bedeutendsten Lehrer sich zum Centralpunkte wissenschaftlichen Lebens für ganz Deutschland erhob. Für die naturwissenschaftlichen Fächer sorgt Goethe mit sachkundiger, ins Einzelne eingehender Theilnahme durch Gründung von Bibliotheken, Instituten und Sammlungen; die letzteren persönlich unter Mitwirkung vorzüglicher Fachmänner zu ordnen und vermehrt aufzustellen, ist ihm eine ebenso angenehme als lehrreiche Beschäftigung, durch die er sich für den Mangel an Kunstleben zu entschädigen sucht. Schon 1785 in Karlsbad hatte er mit Dietrich über den Plan eines neuen „botanischen Instituts“ in Jena verhandelt; doch erst 1794 wird der Anfang dazu gemacht, indem ein Theil des Fürstengartens zu einem botanischen eingerichtet, mit Gewächshäusern versehen und unter die Leitung von Batsch gestellt wird.[11]) Goethe selbst bewohnt bei seinen häufigen und langen Aufenthalten in Jena das Gartenhaus, dessen einfache Zimmereinrichtung der Besucher noch heute nicht ohne Rührung betrachtet. Jede Gelegenheit wird benutzt, den Garten zu bereichern und zu erweitern, und als Goethe 1817 bei einer Revision der akademischen Anstalten gar manches für Bildung und Umbildung der Pflanzen Merkwürdiges vorfindet, „wird ein eigenes botanisches Museum eingerichtet und darin sowohl bedeutende Sammlungen getrockneter Pflanzen, Anfänge in Zusammenstellung von Sämereien, nicht weniger Beispiele dessen, was sich auf Holzbildung bezieht, angelegt und in Verbindung gebracht, Monstrositäten aber von besonderer Wichtigkeit in einer großen Reihenfolge aufgestellt“.[12])

In Jena war es auch, wo sich die Beziehungen zwischen Goethe und A. von Humboldt anknüpften, der mit seinem Bruder Wilhelm kurz vor Antritt seiner großen amerikanischen Reise sich längere Zeit daselbst aufhielt. Am 28. März 1797 schreibt Goethe an Knebel: „Die Gegenwart des jungen Humboldt (er war damals 28 Jahre alt), die allein hinreicht, eine ganze Lebensepoche auszufüllen, bringt alles in Bewegung, was nur chemisch, physikalisch und physiologisch interessant sein kann. ..... Meine naturhistorischen Arbeiten sind durch Humboldt's Gegenwart aus dem Winterschlaf geweckt.“[13])

Aber auch A. von Humboldt gesteht nach der Rückkehr von seiner Reise in einem Briefe an Carl von Wolzogen: „Ueberall war ich von dem Gefühl durchdrungen, wie ich durch die Jenenser Verhältnisse und durch Goethe's Natur-Ansichten gehoben, gewissermaßen mit neuen Organen ausgestattet worden war." In der That waren beide Männer geistesverwandt; beiden war gemein, wie J. Löwenberg hervorhebt: „das Heimischsein auf allen Gebieten der Naturforschung, die Universalität des Wissens, vor Allem die Erkenntniß von der Einheit der Natur als eines kosmischen Ganzen". In dankbarer Erinnerung dedicirte A. von Humboldt im Jahre 1807 die erste bedeutendste Frucht seiner Reise, die „Ideen zur Geographie der Pflanzen" seinem großen Lehrer Goethe; das sinnige Dedicationsblatt ist von Thorwaldsen entworfen.[14]) Goethe fühlte sich durch diese Ideen so mächtig angeregt, daß er noch im nämlichen Jahre öffentliche Vorlesungen über Pflanzengeographie hielt, und da das zu dem Humboldt'schen Werke gehörige Erläuterungstableau nicht rechtzeitig in Weimar ankam, entwarf Goethe selbst eine ideale Berglandschaft, welche rechts auf der Sonnenseite tropische, links im Schatten europäische Vegetation zeigte; auch Schneelinien und Höhenangaben wurden beigefügt.

Jahre lang hatte sich Goethe mit der Hoffnung getragen, die Gesammtheit seiner Forschungen aus dem Gebiete der Thier- und Pflanzenwelt zu einem einheitlichen Werke zu verarbeiten; endlich 1817 entschloß er sich, dieselben als „Entwurf, ja als fragmentarische Sammlung" ans Licht treten zu lassen. Sie führt den Titel: Zur Morphologie; der botanische Theil enthält außer der aufs neue abgedruckten Metamorphose, ihrer Vor- und Nachgeschichte, eine Anzahl kleiner Abhandlungen, die größtentheils in Jena im Jahre 1807 bald nach der verhängnißvollen Schlacht niedergeschrieben sind. Schon der Titel des Buches war bahnbrechend; er bezeichnet die Schöpfung einer neuen Wissenschaft, der Morphologie,[15]) der Lehre von den Gestaltungen, den Bildungen des Lebens; sie hat sich zu einem der interessantesten Gebiete der Naturforschung fortentwickelt und ist insbesondere an ihrer Geburtsstätte in Jena bis zum heutigen Tage mit glänzendem Erfolge ausgebaut worden.

Unter der Gestalt einer Pflanze, wie unter der eines Thieres, dürfen wir uns nicht eine fixirte Form, etwas ruhendes, fest bestehendes denken, die Gestalt schwankt vielmehr in steter Bewegung, Bildung und Umbildung, in unaufhaltsamer

Entwickelung. Die Morphologie verfolgt durch Vergleichung ein jedes Organ in den mannigfaltigen Bildungen, die es in den verschiedenen Organismen, in den verschiedenen Entwickelungszuständen des nämlichen Organismus, nicht minder in den oft seltsamen Verhüllungen unregelmäßiger oder krankhafter Zustände anzunehmen vermag.

Auf den ersten Blick scheint es, als erzeuge die Pflanze bei ihrer Entwickelung ununterbrochen neue Organe, jedes von den übrigen durchaus verschieden, erst die Keimblätter, dann das grüne Laub, dann die Blüthen mit ihrem so wunderbar zusammengesetzten Bau, zuletzt die Früchte mit den Samen. In Wahrheit aber ist der Bauplan der Pflanze unendlich einfach; die Pflanze entwickelt am Stengel immer ein und dasselbe Organ, das Blatt, welches sie tausendfältig wiederholt, der Anlage nach immer das Gleiche, bei der Entwickelung aber in mannigfaltigster Weise ausgestaltet.

Wenn bei der Keimung die Samenschale von dem schwellenden Leben im Innern gesprengt wird, stellt sich sofort ein Unterschied dar von oben und unten; die Wurzel, deren Wirkung nach der Erde hingeht, gehört der Finsterniß und Feuchtigkeit an; der Stengel strebt gegen den Himmel, das Licht und die Luft empor. An jedem Knoten des Stengels ruht ein Blatt; am Grunde jedes Blattes bildet sich ein Auge oder eine Knospe: das ist die wesentliche Grundform der Pflanze, Anderes vermag sie nie und nirgends zu schaffen. So lange die Pflanze im lebendigen Wachsthum begriffen ist, streckt sie Knoten über Knoten und bildet ihre Laubblätter, erst dick und plump wie in den Kotyledonen, dann aber in stufenweisem Fortschritt immer größer, vollkommener, gekerbt, eingeschnitten, oft selbst zusammengesetzt aus. Wenn die Pflanze dann in ihre zweite Lebensepoche, die Fortpflanzung, eintritt, dann entfaltet sich der Wunderbau der Blüthe scheinbar als etwas Neues, ganz verschieden von dem Früheren; sehen wir aber genau zu, so finden wir wieder nichts als Blätter, die statt wie sonst nach einander (successive) und in einiger Entfernung von einander sich zu bilden, in engem Verein um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt sich versammeln und für das ewige Werk der Fortpflanzung durch zwei Geschlechter stufenweise sich umbilden oder metamorphosiren. Eine größere Zahl von Blättern, welche in der Regel die grüne Laubnatur, wenn auch in zusammengezogener Gestalt bewahren, rückt so nahe an einander, daß sie oft sich unter einander verbinden; sie bilden den

Kelch der Blüthe. Ein zweiter Blattkreis, verbreitert zugleich und veredelt, oft mit lichten Farben geschmückt, stellt die Krone dar; ein dritter, höchst zusammengezogen und aufs höchste verfeinert, entwickelt sich zu den Staubwerkzeugen; ein vierter, unten ausgedehnt gleich dem Kelch, oben zusammengezogen gleich den Staubfäden, bildet die Fruchtknoten mit den Griffeln; in der Frucht erreichen die Blätter ihre letzte und höchste Ausdehnung; denn ihre Gehäuse lassen sich in allen Uebergängen als zusammengeschlagene, mit den Rändern verwachsene Blätter erkennen, auch da, wo die Natur durch saftige oder holzartige Entwickelung die Blattähnlichkeit uns aus den Augen rückt. Endlich die Samen sind Knospen, welche sich an den Fruchtblättern in der nämlichen Weise entwickeln wie die Augen an den Laubblättern; die Samenhüllen sind aus innig verwachsenen Blättern in höchster Zusammenziehung hervorgegangen. Die aus den Samenknospen hervorsprießenden Keimpflanzen stehen in der Erde, während die aus den Augen sich entwickelnden Seitenzweige auf der Mutterpflanze stehen; das ist der einzige Unterschied zwischen Same und Knospe. Eine zusammengesetzte Blume entsteht, wenn gleichsam auf einem unendlichen Stengel alle Augen zu Blüthen in der möglichsten Nähe zusammengedrängt sich entwickeln; sie ist jener römischen Nelke vergleichbar, wo aus der Hauptblume mehrere vollkommene Blumen herausschossen. In sechs Schritten wechselnder Ausdehnung und Concentration vollendet die Pflanze unaufhaltsam in regelmäßiger Metamorphose [16]) die Umwandlung der Blattgestalt, um mit unwiderstehlichem Trieb die Blume zu bilden und zu den Werken der Liebe zu rüsten; tritt sie eine oder einige Stufen zurück, so bildet sie in rückschreitender Metamorphose unkräftige, unserem Auge freilich oft wohlgefällige Gestaltungen, wie die gefüllten Rosen und andere verbildete Blumen unserer Gärten beweisen. [17])

Wie wir gesehen, ist die Goethe'sche Metamorphosenlehre etwas ungemein Einfaches, fast so einfach, wie der Satz, daß die Erde sich um die Sonne dreht, und doch wissen wir, wie viele Jahrtausende aufopfernden Forschens vergehen mußten, wie viele Kämpfe, wie viel Märtyrer es gekostet hat, ehe dieser einfache Satz als Wahrheit erkannt und anerkannt wurde. Auch die Goethe'sche Lehre von der Einheit aller Pflanzengestaltung ist so völlig in Fleisch und Blut der Wissenschaft übergegangen, daß wir sie bereits als selbstverständlich hinnehmen und darüber leicht vergessen, daß der Mann, der sie zuerst in die wissenschaftliche

Welt einzuführen wagte, Jahre lang mit der Nichtachtung oder dem Widerspruch der Fachgelehrten zu kämpfen hatte. Um Goethe's Bedeutung zu würdigen, darf die Kritik nicht von dem Standpunkt der Morphologie ausgehen, der heut durch stetige Fortentwickelung der Metamorphosenlehre erreicht ist, wo es leicht ist, in Goethe's Darstellung Unklares, selbst Irrthümliches nachzuweisen; sie muß zurückgreifen bis zu Goethe's Vorgängern und Zeitgenossen, die mit wenig Ausnahmen in mechanischer geisttödtender Behandlung der Pflanzenkunde erstarrt waren, oder in die phantastischen Hirngespinnste der Naturphilosophie sich verirrt hatten; auf diesem dunklen Grunde erscheint die unbefangene gesunde Naturbeobachtung und die einheitliche Gesammtanschauung Goethe's als eine Schöpfung von echt wissenschaftlichem Geiste und unabsehbarer Wirkung. Vor Allem dürfen wir nicht vergessen, daß Goethe gegen die Autorität Linné's anzukämpfen hatte, der über den Aufbau der Pflanze in Blätter und Blüthen die eben so wunderliche als unfruchtbare Hypothese der Prolepsis ausgesponnen hatte, welche gleichwohl die Gemüther der Zeitgenossen gefangen hielt. Verhehlen dürfen wir freilich nicht, daß Goethe einen Vorläufer hatte, der 30 Jahre vor ihm die Idee der Entwickelung und der Metamorphose ausgesprochen, ja sie in noch klarerer, noch strenger wissenschaftlicher Gestalt ausgearbeitet hatte als unser Dichter. Um die nämliche Zeit, wo Friedrich der Große die Augen der Welt auf Schlesien gerichtet hielt, wo Gotthold Ephraim Lessing in Breslau seinen Genius zur Reife entwickelte und das erste deutsche Lustspiel schuf, lebte gleichzeitig in dieser Stadt still und unbeachtet ein ebenbürtiger Geist, Caspar Friedrich Wolff, der, eben von Berlin kommend, in Halle auf Grund seiner lateinischen Dissertation „Theoria generationis" zum Dr. med. promovirt worden war.[18]) Niemals hat ein 26jähriger Forscher durch seine erste Schrift eine so epochemachende That vollzogen als Wolff durch seine Doctordissertation,[19]) worin derselbe zum ersten Male die Entwickelungsgeschichte der lebenden Wesen, der Thiere sowohl wie der Pflanzen, mit Hilfe des Mikroskops bis in ihre ersten Anfänge zurückverfolgt und in ihrem weiteren Verlauf bis zur Ausbildung der vollkommenen Gestalt Schritt für Schritt beobachtet, insbesondere auch an der Pflanze die Einheit aller Blatt- und Blüthen-Organe aus ihrer Entwickelung nachgewiesen hatte.[20])

Aber die Forschungen von Caspar Friedrich Wolff waren ein Menschenalter lang nicht blos Goethe'n, sondern überhaupt den Botanikern seines Zeitalters

unbekannt und daher für den Fortschritt ihrer Wissenschaft wirkungslos geblieben; wie hätte auch die lateinische Doctordissertation eines in Deutschland fast verschollenen Militairarztes, der seit 1768 in Petersburg als Professor der Anatomie und Physiologie in einer Art geistigen Exils lebte, auf die deutschen Botaniker Eindruck machen sollen?[21]) Erst als Goethe die Idee der Metamorphose in „mühseliger, qualvoller Nachforschung" selbstständig von Neuem erfaßt und sie als Glied einer allgemeinen morphologischen Naturanschauung durchgearbeitet hatte, gelangte dieselbe, wenn auch erst langsam zur Assimilirung und dadurch zu ihrer bahnbrechenden Wirkung. Denn die Bedeutung eines Mannes in der Geschichte der Wissenschaft beruht nicht allein auf der Originalität seiner Ideen, sondern auch darin, daß dieselben fruchtbar werden und zu weiterem Ausbau Anregung geben. Auch Columbus wird gepriesen als der Entdecker einer neuen Welt, obwohl schon vor ihm isländische Seefahrer deren Boden betraten, obwohl er selbst nur die Küsten des Festlandes berührte, dessen Durchforschung erst seinen Nachfolgern gelang. Mit demselben Recht ist auch Goethe der Columbus der Morphologie, der dieser Wissenschaft nicht blos Namen und Begriff, Ziel und Richtung gegeben, sondern ihr auch durch die von ihm ausgebildete vergleichende Methode die unverrückbaren Grundlagen unterbreitet hat.

Als Goethe'n am letzten Ziel seiner italienischen Reise in Sicilien die Identität aller Pflanzentheile immer vollkommener einleuchtete, kam er auf den Gedanken, daß sämmtliche Pflanzen sich auf eine Urpflanze zurückführen lassen müßten. „Wie wüßten wir sonst, daß dieses oder jenes Gebilde eine Pflanze ist, wenn nicht sie alle nach einem Muster gebildet wären", wenn nicht in allen die gemeinsamen Züge einer Urpflanze unverkennbar wären, trotz der mannigfaltigsten Umwandlungen, die dieselben in den einzelnen Gewächsen verhüllen? Aber wie läßt es sich erklären, daß diese Familienzüge des Urahnen sich in der Reihe der Generationen so mannigfach verändert haben? „Das Wechselhafte der Pflanzengestalten", giebt Goethe zur Antwort, „hat in mir mehr und mehr die Vorstellung erweckt, die uns umgebenden Pflanzenformen seien nicht ursprünglich determinirt und festgestellt, ihnen sei vielmehr bei einer eigensinnigen generischen und specifischen Hartnäckigkeit eine glückliche Mobilität und Biegsamkeit verliehen, um in so viele Bedingungen, die über den Erdkreis auf sie einwirken, sich zu fügen, hiernach bilden und umbilden zu können. Hier kommen die Verschieden-

heiten des Bodens in Betracht; reichlich genährt durch Feuchte der Thäler, verkümmert durch Trockne der Höhen, geschützt vor Frost und Hitze in jedem Maße, oder beiden unausweichbar bloßgestellt, kann das Geschlecht sich zur Art, die Art zur Varietät, diese wieder durch andere Bedingungen ins Unendliche sich verändern . . . die allerentferntesten jedoch haben eine ausgesprochene Verwandtschaft, sie lassen sich ohne Zwang unter einander vergleichen."

Indem Goethe die unzähligen Gestalten der Gewächse „die tausendfältige Mischung in dem verwirrenden Blumengewühl" nicht als etwas Ursprüngliches, von Anbeginn unveränderlich Geschaffenes ansah, wie das Linné gethan, sondern als Abwandlungen einer und derselben Ur- und Stammpflanze, hervorgegangen durch Anpassung an die äußeren Lebensbedingungen, stellte er sich auf den Standpunkt, den Darwin's Buch über den Ursprung der Arten zum herrschenden in der modernen Naturwissenschaft gemacht hat.[22]) Freilich war Goethe durch diese Gedankenreihe seiner Zeit so weit vorausgeeilt, daß seinen Freunden das Suchen nach der Urpflanze als etwas Gespenstiges erschien, das ihre Bedenken, wo nicht gar ihren Spott herausforderte. Mag nun auch Goethe's Urpflanze ein Schemen gewesen sein, so hat sie doch, wie bekannt, eine thatsächliche Wirkung ausgeübt, für die ihr das deutsche Volk nicht dankbar genug sein kann. Denn als im Frühjahr 1794 Goethe und Schiller, die sich bis dahin kalt, ja feindselig gegenübergestanden waren, zufällig gleichzeitig eine Sitzung der naturforschenden Gesellschaft in Jena verlassen und über Auffassung der Naturwissenschaften ein Gespräch angeknüpft hatten, setzte Goethe lebhaft seine Metamorphosenlehre auseinander und begleitete im Eifer des Disputs Schiller in seine Wohnung, wo er mit ein paar Federstrichen ein symbolisches Bild seiner Urpflanze entwarf. Hierauf schüttelte freilich Schiller den Kopf: „das sei keine Erfahrung, das sei eine Idee" und Goethe erwiderte verstimmt: „dann könne er Ideen mit Augen sehen". Gleichwohl war das Eis gebrochen und aus jenem Gespräch[23]) über die Urpflanze entwickelte sich rasch das Freundschaftsbündniß zwischen Schiller und Goethe, das in der Rietschel'schen Doppelstatue vor dem Theater in Weimar seine monumentale Verkörperung gefunden, in der deutschen Litteratur aber Spuren hinterlassen hat, die das Erz noch überdauern werden.

So viel ich weiß, ist uns keine Abbildung der Urpflanze erhalten, wie sie sich in Goethe's Vorstellung gestaltet hatte; dennoch können wir ohne Weiteres

behaupten, daß Goethe nicht das Richtige getroffen haben kann, da er bei allen seinen Betrachtungen immer nur von den höheren Gewächsen, den Mono- und Dikotyledonen, ausging, die niederen Pflanzen aber, welche als die einfacheren ohne Zweifel dem Ausgangspunkt aller Pflanzengestaltung am nächsten stehen, nicht mit berücksichtigte, auch wohl nicht berücksichtigen konnte, da die wesentlichen Thatsachen ihrer Organisation und Entwickelung erst viele Jahre später enthüllt worden sind. Um so mehr müssen wir den Genius eines Mannes bewundern, der 70 Jahre vor Darwin, einsam und im Widerspruch mit seinem ganzen Zeitalter, den großen Gedanken der Descendenzlehre, die Ableitung der gesammten Pflanzenwelt von einer Urpflanze zu fassen gewagt hat.

Auch nach dem Erscheinen der Morphologie bewahrt Goethe bis zur letzten Stunde lebendige Theilnahme für Alles, was auf das Gebiet der Botanik sich bezieht. Hatte Goethe nach eigenem Geständniß die schönsten Augenblicke seines Lebens genossen, als er der Metamorphose der Pflanzen nachforschte, so erfreute er sich jetzt herzlich der in immer weitere Kreise sich verbreitenden Anerkennung seiner Ideen. „Mir ist", schreibt er 1817, „ein erwünschtes Loos gefallen. Jünglinge gelangten auf den Weg, dessen ich mich erfreue, theils veranlaßt durch meine Vorübung, theils auf der Bahn, wie sie der Zeitgeist eröffnet. Stockung und Hemmniß sind nunmehr kaum zu befürchten; eher vielleicht Voreil und Uebertreiben, als Krebsgang und Stillstand. In so guten Tagen, die ich dankbar genieße, erinnert man sich kaum jener beschränkten Zeit, wo meinen ersten Bestrebungen Niemand zu Hilfe kam."

Aber auch Goethe selbst läßt nicht ab, Alles, was ihm Bemerkenswerthes in Leben und Gestaltung der Pflanzen auffällt, aufzuzeichnen und in gewohnter Weise unter allgemeine Gesichtspunkte zu ordnen. So sammelt Goethe eine Menge kurioser Beobachtungen unter die Kapitel: Verstäubung, Verdunstung, Vertropfung. Unter letzteren versteht er, was wir heute gasförmige und flüssige Abscheidung nennen würden: Reif oder Duft der Pflaumen; Oel-, Harz-, Zucker-Gummisecrete; die ätherische Ausscheidung des Diptams, die, wenn man die richtige Zeit trifft, in lebhafter Flamme auflodert. Unter Verstäubung faßt er eine Anzahl Dinge zusammen, die freilich nicht zu einander gehören, die indessen vor nicht gar zu langer Zeit selbst von den Fachmännern als verwandte Erscheinungen betrachtet wurden: das Ausstäuben des Kieferpollen, der gleich

kleinen Luftballons vom Winde fortgetragen und als Schwefelregen bei Gewitter niedergeschlagen wird; das Semen Lycopodii, das in flammenden Dunst aufgeht; den Maisbrand, den Kornbrand; den Samenstaub der Hutpilze, der, auf Papier gesammelt, einen Abdruck des Hutes giebt; den „Geruch der Berberize, der Weizenfelder unfruchtbar macht und sich schließlich auf den Blättern selbst zu Staubpilzen verdichtet, die sich kelch- und kronenartig gestalten und das herrlichste Kryptogam darstellen". Hierher rechnet Goethe auch die von ihm zuerst gemachte Beobachtung, daß Fliegen im Herbst erstarren, nach dem Absterben aber 4—5 Tage hindurch weißen Staub um sich sprühen, der $^1/_2$ Zoll weit nach jeder Seite gewaltsam ausgestoßen wird. Im Jahre 1826 bemerkt er dagegen an einer im Wasser ertränkten Fliege, daß sich um den entseelten Körper statt des weißen Staubes ein zusammenhängender fädiger Nimbus gebildet hatte. „Man mag so gern", schreibt er an Chr. G. Nees v. Esenbeck, den er um die nähere Untersuchung bittet, „das Leben aus dem Tode betrachten und zwar nicht von der Nachtseite, sondern von der ewigen Tagseite her, wo der Tod vom Leben verschlungen wird."[24])

Bis in seine letzten Tage sucht Goethe sich durch eine ausgebreitete Korrespondenz über alle neuen Erscheinungen aus dem Gebiete der Botanik auf dem Laufenden zu erhalten; staunenswerth ist das Interesse, mit welchem der von allen Seiten in Anspruch genommene Mann sich über die verschiedensten Fragen bis in das Kleinste zu belehren sucht. Noch 1828 rühmt Goethe sich, er habe die zwei Bände der Organographie végétale von A. P. de Candolle mit stetiger Aufmerksamkeit durchgelesen — die ihn näher interessirenden Kapitel mehrmals — und die 60 Tafeln mit dem Text verglichen. Insbesondere der Briefwechsel mit Nees von Esenbeck, der allmählich Goethe's botanischer Beirath wird, zeugt ebenso für die Vielseitigkeit, wie für die Scharfsichtigkeit, die Goethe sich bis ins höchste Alter bewahrte; er handelt: über morphologische Merkwürdigkeiten, Monstrositäten aller Art, über das System der Algen und Pilze, das Leuchten der Rhizomorphen, die Pietra fungaja, die Flora von Brasilien und die Palmen von Martius, die Rafflesia von Sumatra und andere parasitische Gewächse. Goethe begrüßt noch mit Bewunderung die Untersuchungen von Al. Braun über die Ordnung der Schuppen in den Tannenzapfen und von Robert Brown über die Befruchtung der Orchideen und Asclepiadeen,

mit denen eine neue Epoche der botanischen Morphologie und Entwickelungsgeschichte anhebt.

Mit herzlicher Freude, ja Rührung vernimmt Goethe, daß Nees v. Esenbeck einem der edelsten Bäume des brasilianischen Urwalds nach Botanikersitte den Namen Goethea[25]) gegeben, „weil es dem Botaniker wohl thut, die Häupter und Förderer seiner Wissenschaft unter frischen Pflanzen symbolisch anzureden und gleichsam grünend und blühend vor sich zu sehen".[26]) Lebhaft beschäftigt ihn in den letzten Jahren eine französische Uebersetzung seiner botanischen Abhandlungen, die er gemeinsam mit dem Genfer Freunde Friedrich Jakob Soret in Angriff nimmt und bei der jede Phrase sorgsam erwogen wird, „um nicht bei jener, überall völlige Klarheit in Gedanken und Ausdruck fordernden Nation in den Verdacht mystischer Träumereien zu gerathen".

Doch mehr und mehr fühlt er sich gemahnt „am Ufer des botanischen Oceans zu bleiben und den Schiffern, Schwimmern und Tauchern von Geburt und Uebung die so ehren- als gefahrvolle Fahrt zu überlassen"; er vergleicht sich dem müden Wanderer, der still genügsam am Wege ausruht und die rüstig vorschreitende Jugend an sich weiter ziehen läßt, an die er in früherer Zeit sich gar zu gern angeschlossen hätte.

Nur noch einmal in seinen letzten Lebenstagen erwacht seine Theilnahme an der Botanik mit dem alten Feuer, und in Briefen und aphoristischen Aufsätzen entwickelt er ein neues Gesetz, das er in der Gestaltung der Pflanzen erkannt zu haben glaubt.[27]) „In zwei Haupttendenzen oder, wenn man will, in zwei lebendigen Systemen vollendet sich wachsend das Leben der Pflanze; das eine ist die Verticaltendenz, das andere die Spiraltendenz; keine kann von der anderen abgesondert gedacht werden, weil immer eine durch die andere lebendig wirkt. Die Verticaltendenz äußert sich schon in den ersten Anfängen des Keims; sie ist es, wodurch die Pflanze in der Erde wurzelt und zugleich sich in die Höhe hebt; sie manifestirt sich, zugleich solidescirend, in der stracken, starr aufgerichteten Bildung des Holzes; sie ist es, die unaufhaltsam von Knoten zu Knoten, in die Höhe oder sonst sich fortschiebt und so, indem sie Leben nach Leben fördert und steigert, die Continuität des Ganzen hervorbringt; sie spricht sich daher als Achse aus, ebenso in der Gestaltung der Laubblätter als in der Blüthe."

Die Spiraltendenz dagegen, die als das eigentlich producirende Lebensprincip anzusehen ist, ist vorzugsweise auf die Peripherie angewiesen; denn die Blätter, die aus der Achse erzeugt werden, bilden sich in spiraligen Umläufen und zeigen eine schraubenförmige Anordnung, entsprechend der Reihenfolge ihrer Entstehung. Sie ist erkennbar an den Kolben der Aroideen wie an den Schuppen der Tannenzapfen, an der Stellung der Knospen bei den verbänderten Eschenzweigen wie bei der Kartoffel, an den Blattnarben der fossilen Stämme der flora subterranea; bei Schlingpflanzen und Ranken wird die Verticaltendenz von der Spiraltendenz überwältigt, die sich schon bei den Keimpflanzen geltend macht; aber selbst in vertikal aufsteigenden Stämmen von Birken, Kiefern, Roßkastanien, Weißdorn ist eine gedrehte Richtung der Holzfasern erkennbar. Die Spiraltendenz wird in Bau und Bewegung der mikroskopischen Oscillarien, in den Spiralgefäßen, in den schraubenförmigen Blattkronen des Pandanus, in den spiraligen Blüthenstielen der Vallisneria, in der Einrollung der Farnknospen, in der Drehung der Aehre von Ophrys spiralis, in den hygroskopischen Grannen des Storchschnabels (Erodium gruinum), selbst in den schraubenförmigen Krümmungen abgelöster Rindenstreifen verfolgt, welche Dutrochet vitale Incurvation genannt hatte.

Wie sehr Goethe von der Ausarbeitung dieses Gedankens erfüllt war, beweist sein letzter Brief, den er am 15. März 1832 an seinen edlen Freund, den Grafen Caspar Sternberg richtete: „Das Studium der Spiralität läßt mich nicht los. Die große Schwierigkeit, jenes Zusammenwirken der in Eins verbundenen und verschlungenen Verticalität und Spiralität der Anschauung lebendig zu erhalten, drängte mich zu einem Gleichniß. . . . Man stelle sich eine Winde vor, die um eine Stange von unten an sich fortschlängelnd in die Höhe steigt und sich festanschließend ihrem lebendigen Wachsthum folgt; nur muß man sich Winde und Stange beide gleich lebendig denken, aus einer Wurzel aufsteigend, beide sich wechselweise hervorbringend und so unaufhaltsam vorschreitend. . . . Freilich paßt dieses Gleichniß nicht ganz, denn im Anfang müßte die Schlingpflanze sich um den sich erhebenden Stamm in kaum merklichen Kreisen herumwinden. Je mehr sie sich aber der oberen Spitze näherte, desto schneller müßte die Schneckenlinie sich drehen, um endlich in einem Kreise auf einen Diskus sich zu versammeln, dem Tanze ähnlich, wo man sich in der Jugend gar oft Brust an Brust, Herz

an Herz mit den liebenswürdigsten Kindern selbst wider Willen gedrückt sah. Verzeih diese Anthropomorphismen."

So schrieb Goethe in seinem 83. Jahre, 7 Tage vor seinem Tode. Hätte Goethe nur noch Darwin erlebt! er, der sein Leben lang unerschrocken den lichten Tag der Wahrheit gesucht, den er mit vorahnender Sehergabe vorausschaute, doch oft nur im dunklen Drange sich des rechten Weges bewußt blieb, wie würde er sich des Mannes erfreut haben, der durch streng inductive Methode klare und überzeugende Beweise für seine Ideen zu finden wußte, und der insbesondere erst in den letzten Tagen auf experimentellem Wege den Nachweis gegeben hat, daß in der That alle Pflanzenorgane in einer steten Kreis- oder Schraubenbewegung begriffen sind und in unaufhaltsamem Wachsthum Umläufe machen, für welche der Wirbel der Tanzfiguren das beste Bild gewähren möchte.

Wir können diese Betrachtungen über den Botaniker Goethe nicht beschließen, ohne wenigstens mit einem Worte daran zu erinnern, wie oft auch der Dichter Goethe aus seiner Vertrautheit mit den Pflanzen Stoff zu Bildern und Gedanken entnommen, die uns in so manchem seiner Lieder anmuthen. Selbst nachdem Goethe gelernt hatte, die Welt der Pflanzen mit dem Auge des Naturforschers anzuschauen, findet er darin ein neues Element zu poetischem Schaffen. Er selbst erinnert denen gegenüber, welche die Geistesarbeit des Naturforschers mit der des Dichters für unverträglich halten, „daß Wissenschaft sich aus Poesie entwickelt, und daß nach einem Umschwung der Zeiten beide wieder friedlich zu beiderseitigem Vortheil auf höherer Stelle gar wohl sich begegnen könnten". In diesem Sinne hat er 1797 die Metamorphose der Pflanzen in der reizvollen Elegie dargestellt, welche „wohlwollende Freundinnen, die ihn schon früher den einsamen Gebirgen, der Betrachtung starrer Felsen gern entzogen hätten und auch mit seiner abstracten Gärtnerei keineswegs zufrieden waren, zur Theilnahme locken und vor Allem der eigentlich Geliebten, die das Recht hatte, die lieblichen Bilder auf sich zu beziehen, willkommen sein sollte". Schon Knebel stellte dieses Lehrgedicht den klassischen Vorbildern des Empedokles, Lucretius und Virgilius an die Seite.

Die sinnigste Symbolik in Verbindung mit treuer Naturbeobachtung entfaltete Goethe in jenem Spätfrühling, jenem Johannistriebe der Liebe und Poesie, den er im Verkehr mit Marianne von Willemer im Hochsommer 1815 durchlebte. Zwei Bäume des Heidelberger Schloßgartens, den er Mitte September

mit Marianne besuchte, waren es vor Allem, die ihm zu herrlichen Liedern Stoff gaben. Das eine gilt den edlen Kastanien des Neckarthals:

„An vollen Büschelzweigen,
Geliebte, sieh nur hin:
Laß Dir die Früchte zeigen
Umschalet, stachlig grün.

Sie hängen längst geballet,
Still, unbekannt mit sich;
Ein Ast, der schaukelnd wallet,
Wiegt sie geduldiglich.

Doch immer reift von innen
Und schwillt der braune Kern;
Er möchte Luft gewinnen
Und säh' die Sonne gern.

Die Schale platzt und nieder
Macht er sich freudig los;
So fallen meine Lieder
Gehäuft in Deinen Schooß."

Der andere Baum ist ein Gingko (Gingko biloba, Salisburia adiantifolia), ein Nadelholz von wunderlich fremdartigem Aussehen, da es statt der Nadeln Büschel lang gestielter, oben in eine fächerartige, tief eingeschnittene Spreite verbreiterter Laubblätter trägt: der letzte Ueberrest eines uralten, im Aussterben begriffenen Pflanzengeschlechtes, das einst die ganze Erde vom Nordpol bis zum Wendekreis bewohnte, heutigen Tages aber sich nur in Japan erhalten hat, von wo es seit etwa 200 Jahren in die Gärten Europas verpflanzt wurde. Goethe erblickte in den zweispaltigen Blättern des Gingko das Symbol zweier in Freundschaft innig verwachsener Seelen; einen Zweig, den er an Marianne sendet, begleitet er mit der schönen Deutung:

„Dieses Baums Blatt, der von Osten
Meinem Garten anvertraut,
Giebt geheimen Sinn zu kosten,
Wie's den Wissenden erbaut:

Ist es *ein* lebendig Wesen,
Das sich in sich selbst getrennt?
Sind es *zwei*, die sich erlesen,
Daß man sie als Eines kennt?

Solche Frage zu erwidern,
Fand ich wohl den rechten Sinn;
Fühlst Du nicht in meinen Liedern,
Daß ich eins und doppelt bin?"

Ein ganz besonderer Liebling Goethe's wurde eine sonst kaum von Jemand beachtete Pflanze aus der Familie der Fettgewächse, das im tropischen Asien einheimische Sproßblatt, Bryophyllum calycinum. Goethe hatte beobachtet, daß die fleischigen gekerbten Blätter sich im Alter zu zweigartigen Fiederblättern entwickeln und aus den Kerben zarte klare Tropfen hervordringen lassen, die bei jungen Pflanzen nach eingetretener Wärme verdunsten, bei älteren zu gummiartigem Wesen gerinnen; mit Staunen nimmt er dann wahr, wie ältere Blätter in der Luft hängend aus ihren Kerben frische Pflänzchen hervorbringen, welche sich ablösen und selbstständig sich fortentwickeln; „dieses unermüdliche Sprossen und sich Verjüngen, dieses immerfort wachsende Lebende" wird in des Dichters Seele zum „Bild und Gleichniß des Wesens, von dem wir uns kein Bild machen sollen"; er glaubt das „Alles in Einem und aus Einem" mit den Augen zu schauen. Als Sulpice Boisserée ihn im Juni 1826 in Weimar besuchte, schenkt er ihm ein paar Blätter der „pantheistischen Pflanze, das lebendigste Bild der Morphologie",[28]) die dann auf Goethe's Wunsch der edlen Freundin Marianne von Willemer zur Pflege überlassen werden; Goethe giebt hierzu am 12. November die launige Anweisung:

„Was erst still gekeimt in Sachsen,
Soll am Maine freudig wachsen!
Frisch auf guten Grund gelegt:
Merke, wie es Wurzel schlägt!
Dann der Pflänzlein frische Menge
Steigt in lustigem Gedränge;
Mäßig warm und mäßig feucht —
Ist, was ihnen heilsam däucht.
Wenn Du's gut mit ihnen meinst,
Blühen sie Dir wohl dereinst."

Schon am 26. November kann Marianne über die Erfolge ihrer Pflanzenkultur in der Gerbermühle Günstiges berichten:

Jene Blätter, die in Sachsen
Still gekeimt durch Deine Hand,
Auf der Mühle hoch gewachsen,
Drängen sich um Luft und Sand . . .

Doch scheinen sie sich nicht lange erhalten zu haben; denn am 19. April 1830 schickt Goethe neue Blätter an Marianne mit der sinnigen Widmung:

Wie aus einem Blatt unzählig
Frische Lebenskeime sprießen,
Mögst in einer Liebe seelig
Tausendfaches Glück genießen.

Auch Boisserée erbittet sich im Juni 1830 von München aus einige neue Blätter, da das aus früherer Gabe herstammende Gewächs zu Grunde gegangen sei; er erhält auch am 23. Juni von Goethe eine frische Sendung, aber aus dem botanischen Garten, mit der Bemerkung: „Eigene Pflanzen habe ich so schön von unten herauf gezogen, daß ich es nicht übers Herz bringen kann, ein Blatt abzubrechen.“ [29]) —

Die Einheit des Goethe'schen Genius macht es begreiflich, daß alle Ausstrahlungen desselben, gleich den verschieden gefärbten Aetherwellen des Sonnenlichtes, aus demselben Mittelpunkt hervorleuchten, nicht neben einander herlaufen, sondern sich gegenseitig durchdringen. Daß insbesondere der Naturforscher Goethe nur aus dessen dichterischer und künstlerischer Natur verstanden werden kann, hat Helmholtz mit unübertrefflicher Meisterschaft dargelegt. Alfred Dove hat ausgeführt, welchen Einfluß auf die Goethe'sche Naturforschung seine Philosophie geübt hat. Wir hätten vielleicht sagen sollen: seine Religion; denn Goethe's Philosophie war nicht sowohl ein in klarer Gedankenreihe consequent durchgearbeitetes System, sie war hervorgegangen aus dem ethischen Bedürfniß eines tief und warm empfindenden Gemüths. Der große Heide, wie sie ihn nannten, war eine tief religiöse Natur, der selbst mystische Strebungen nicht fremd waren. Seinen Gott hatte er durch Spinoza kennen gelernt, das Alleine, das unendliche ewige Sein, ohne das nichts bestehen noch gedacht werden kann, das zugleich Geist und Materie, denkend und ausgedehnt ist. Daher ist ihm die Natur nicht eine Schöpfung Gottes, sondern die Gottheit selbst, insofern sie in Zeit und Raum angeschaut wird; die Einzeldinge sind nur vergängliche Gleichnisse, wandelbare Gestaltungen zugleich und Gedanken der ewigen Gottheit.

Goethe erkennt ganz im Sinne Spinoza's als Aufgabe der Naturforschung, die Einzeldinge unter dem Gesichtspunkte des Ewigen, sub specie aeternitatis

anzuschauen. Das unerschrockene Forschen nach der Wahrheit, die von Vernunft beseelte Gottesliebe, amor intellectualis Dei, ist es, die Goethe's ganzes Denken und Empfinden durchdringt, die ihm bis zum letzten Augenblick Heiterkeit der Seele, Trost und Ergebung, Hoffnung, Glückseligkeit gewährt. Alle naturwissenschaftlichen Abhandlungen Goethe's sind durchweht von diesem Gefühl der Pietät gegenüber dem geheimnißvollen Urgrund aller Dinge; „es ist das höchste Glück des Menschen, sagt er, das Erforschbare erforscht zu haben, und das Unerforschte in Ehrfurcht zu verehren".

Bei der letzten Umarbeitung seiner morphologischen Studien auf dem Gebiete der Botanik zieht Goethe zum Schluß die Summe seiner Forschungen in einem, vom Herbst 1831 datirten „freundlichen Zuruf".

„Eine mir in diesen Tagen wiederholt sich zudrängende Freude kann ich nicht verbergen. Ich fühle mich mit nahen und fernen ernsten thätigen Forschern glücklich im Einklang. Sie gestehen und behaupten: man solle ein Unerforschliches voraussetzen und zugeben, alsdann aber dem Forscher selbst keine Grenzlinie ziehen. Muß ich mich denn nicht selbst zugeben und voraussetzen, ohne jemals zu wissen, wie es wirklich mit mir beschaffen sei, studire ich mich nicht immerfort, ohne mich jemals zu begreifen, mich und andere? und doch kommt man fröhlich immer weiter und weiter!

So auch mit der Welt. Es liege die Welt anfang- und endlos vor uns, unbegrenzt sei die Ferne, undurchdringlich die Nähe; es sei so; aber wie tief der Menschengeist in seine und ihre Geheimnisse zu dringen vermöchte, werde nie bestimmt noch abgeschlossen."

Ist es nicht, wenn wir diesen Ausdruck hoffnungsreicher Freudigkeit lesen, als hörten wir den greisen Faust, wie er mit Befriedigung auf sein Tagewerk zurückblickt:

Zum Augenblicke möcht' ich sagen:
Verweile doch, Du bist so schön,
Es wird die Spur von meinen Erdentagen
Nicht in Aeonen untergehn.
Im Vorgefühl von solchem hohen Glück,
Genieß ich jetzt den letzten Augenblick.

Wenige Monate, nachdem Goethe jene Worte als Vermächtniß geschrieben, war der Stern niedergegangen, der so lange freundlich über Deutschland geleuchtet hatte. Das Licht aber, das er ausgestrahlt, wird fortwirken, herzerfreuend und veredelnd, so lange die deutsche Sprache verstanden wird.

Anmerkungen.

[1]) Vergl. auch M. J. Schleiden Goethe als Naturforscher, Westermann's Monatshefte Mai 1868.

[2]) Noch am 15. December 1784 hatte G. an Knebel geschrieben „wie der Herzog unterwegs vom Geiste der Naturlehre überfallen worden, wundert mich, es scheinen seine Organe am Wenigsten vorbereitet, dieses Wehen zu vernehmen".

[3]) Mein Mikroskop ist aufgestellt, um die Versuche des Gleichen genannt Rußworm mit Frühlingseintritt nachzubeobachten und zu controliren.

Goethe an Jacobi, 12. Januar 1785.

Vergl. Briefe an Frau v. Stein 2. März und 1. April 1785.

Herders kommen und also erwarte ich meine Liebste auch. Wäre es hell Wetter, so lad ich Dich auf einige mikroskopische Beobachtungen früher ein. 19. Januar 1786.

Ich bitte Dich um Dein Mikroskop, um es mit dem Meinigen zu verbinden und einige Beobachtungen zu machen, ich habe Infusorien von der schönsten Sorte. 16. März 1786.

Ich habe das größte Verlangen, Dich zu sehen, zumal, da ich Dir die köstlichsten Geschöpfe zu zeigen hatte, hätte ich nur meinen Vorsatz ausgeführt; ich wollte nach Hof schicken und dir's sagen lassen; ich habe nun schon Thiere, die sich den Polypen nahen: fressende Infusionsthiere. Liebe mich. Goethe an Ch. v. Stein, 14. April 1786.

Am nämlichen Tage an Jacobi: Wenn Dir mit Infusionsthierchen gedient wäre, könnte ich Dir einige Millionen verabfolgen lassen.

[4]) Goethe bittet Knebel, ihm von Jena die nöthige Litteratur zu verschaffen: „Ich mag am Liebsten meine freien Augenblicke zu diesen Betrachtungen verwenden." Sonderbar, daß Goethe keine andern Quellen weiß, als eine Epistola de generatione plantarum ex seminibus, von Joseph de Aromaticis aus dem Jahre 1625 und Linné's Dissertatio de seminibus muscorum. Bei der Bearbeitung der „Metamorphose" 1790 benutzte Goethe bereits den 1789 erschienenen ersten Band von Jos. Gärtner's klassischem Werk: De fructibus et seminibus plantarum.

[5]) Philosophia botanica ist der Titel des Buchs, in welchem Linné seine allgemeine Theorie der Pflanzen darlegte (Stockholm 1751).

[6]) Goethe wundert sich mit Recht darüber, da doch Göschen „im schlimmsten Falle durch ein so geringes Opfer von 6 Bogen Manuscript einen fruchtbaren, frisch wieder auftretenden, zuverlässigen, genügsamen Autor sich erhalten hätte". Die Ettinger'sche Ausgabe der Metamorphose ist — wohl eins der ersten Beispiele, wie Goethe selbst hervorhebt — mit lateinischen Lettern gedruckt.

[7]) In all dem Gewühl habe ich angefangen, eine Abhandlung über die Bildung der Thiere zu schreiben, und damit ich nicht gar zu abstract werde, eine komische Oper zu dichten. (Goethe an Fried. von Stein, Landshut in Schlesien, 31. August 1790.)

[8]) Manuscript von Dietrich. Ich habe nicht auffinden können, welche Ergebnisse die Untersuchung Goethe's geliefert und ob es ihm bereits geglückt sei, die so wesentlich verschiedene Einwirkung des verschiedenfarbigen Lichts auf die Entwickelung der Pflanzen wahrzunehmen.

[9]) Dietrich. Goethe bezeichnet diese Erscheinung als Abbleichen, Abweißen; üblicher ist der schon von Bonnet (dem einzigen, der vor Goethe ähnliche Versuche gemacht hatte) gebrauchte Ausdruck „Etioliren".

[10]) In den grünen Blättern unterscheidet Goethe einen gelben und einen blauen Farbstoff, von denen der erstere der beständigere ist.

[11]) Bis dahin hatte die Universität Jena nur einen medicinischen botanischen Garten, der jedoch völlig vernachlässigt war. Vergleiche Schleiden, Geschichte der Botanik in Jena, Leipzig 1859, und Hallier, der Großherzogl. Sächs. botanische Garten zu Jena. Leipzig 1864.

[12]) Annalen 1817. Nach Schleiden's Bericht sind diese Sammlungen später größtentheils zu Grunde gegangen und zerstreut worden, weil sich Niemand fand, der auch nur zu ihrer Erhaltung die Hand bieten mochte. So wenig Verständniß hatte jene Zeit für die Schöpfung Goethe's. Jedenfalls haben die botanischen Institute, die botanischen Museen, die wir als akademische Anstalten der neuesten Zeit zu betrachten gewohnt sind, in Goethe ihren ersten Begründer zu verehren.

[13]) Noch viel später bemerkt Goethe: Was persönlicher Gedankenaustausch fördert, empfinde ich, wenn Männer wie A. von Humboldt hier durchkommen und ich mich in dem, was ich suche und was mir zu wissen nöthig ist, in einem Tage weiter bringe, als ich sonst auf meinem einsamen Wege in Jahren nicht erreicht hätte. Eckermann II, 161. Die Divergenz der geologischen Anschauungen konnte keine dauernde Entfremdung der beiden Männer bewirken, wenn sich Goethe auch manchmal recht derb und scharf gegen den orthodoxen Plutoniker aussprach. Die Geschichte der Geologie hat übrigens Goethe Recht gegeben; der Humboldt'sche Standpunkt wird gegenwärtig von Niemand mehr getheilt.

[14]) „Es sollte andeuten, daß es auch der Poesie wohl gelingen könne, den Schleier der Natur aufzuheben; und wenn Er es zugesteht, wer wird es läugnen." Goethe, Morphologie 121.

[15]) Es hat sich in dem wissenschaftlichen Menschen zu allen Zeiten ein Trieb hervorgethan, die lebendigen Bildungen als solche zu erkennen, ihre äußeren sichtbaren greiflichen Theile zu erfassen, sie als Andeutungen des Innern aufzunehmen und so das Ganze in der Anschauung zu beherrschen.... Man findet im Gange der Wissenschaft mehrere Versuche, eine Lehre zu gründen und auszubilden, welche wir die Morphologie nennen möchten.... Der Deutsche hat für den Complex des Daseins eines wirklichen Wesens das Wort Gestalt (Morphe).

Goethe, Morphologie I.

[16]) Goethe braucht hier das seltsame Bild: „Wie auf einer geistigen Leiter emporsteigend".

[17]) Daß die Gebilde der rückschreitenden Metamorphose nicht regellose Mißbildungen, Monstrositäten oder Naturspiele, sondern nur außergewöhnliche, abnorme, zum Theil durch zufällige

äußere Ursachen herbeigeführte Bildungsabweichungen sind, welche das allgemeine Bildungsgesetz nicht aufheben, sondern im Gegentheil in der Ausnahme klarer erkennen lassen, ist ein besonders fruchtbringender Gedanke Goethe's gewesen; mit Recht betont derselbe, daß bei der Vergleichung der Pflanzenfamilien sich Bildung und Mißbildung berühre: „wer könnte uns verargen, wenn wir die Orchideen monstrose Liliaceen nennen wollten?"

[18]) Wolff war in Breslau in den Jahren 1761 bis 1763 als Feldarzt am Feldlazareth angestellt, hatte jedoch, vom Lazarethdienst befreit, nur Vorlesungen über Anatomie zu halten, und zwar mit solchem Erfolge, daß daran nicht blos die jungen Feldwundärzte, sondern auch bald alle Feld- und Stadtärzte Theil nahmen.

[19]) Vergl. A. Kirchhoff. Die Idee der Pflanzenmetamorphose bei Wolff und bei Goethe. Berlin 1857.

[20]) Bei der Entwicklung der Pflanzen nahm Caspar Friedrich Wolff unter dem Mikroskop wahr, daß die Blätter als Anhangsgebilde einer Achse, als kleine Hügelchen um einen Vegetationspunkt hervorsprossen, daß sämmtliche Theile der Blüte und Frucht genau in der nämlichen Weise entstehen wie die Blätter, daß sie von diesen in ihrer ersten Entwicklung nicht zu unterscheiden sind und erst in ihrer späteren Ausbildung sich zu verschiedenartigen Organen ausgestalten. Indem so Caspar Friedrich Wolff durch die unmittelbare Beobachtung der Entwickelungsgeschichte den augenscheinlichen Beweis für die Einheit sämmtlicher Blatt- und Blütentheile lieferte, welche Goethe nur durch Vergleichung der fertigen Formen erschloß, ging er auch dadurch über Goethe hinaus, daß er die Blätter und die Achse selbst wieder als zusammengesetzte, die Zellen aber und die Gefäße als die einfachen Organe der Pflanze erkannte, während Goethe, im Vertrauen auf die herrschenden Theorieen seiner Zeit, über den anatomischen Bau der Gewächse unklare und unrichtige Vorstellungen hegte.

[21]) Erst durch Goethe haben die Botaniker von Wolff's Forschungen über Entwickelung der Pflanzen Kenntniß erhalten; ihm verdanken wir nicht blos die ausführliche Darstellung seiner Lehre, sondern auch die einzigen Nachrichten über sein Leben. (Morphologie 1817. I. 80.) Die ausführlicheren biographischen Mittheilungen von Mursinna, einem früheren Amanuensis von Wolff, (Morphologie 252) scheinen übersehen zu sein.

[22]) Schon Helmholtz hat in einem Nachtrag zu dem zweiten Abdruck seiner Abhandlung über Goethe's Stellung zu den Naturwissenschaften auf das Verhältniß Goethe's zu Darwin hingewiesen. Den Kernpunkt der Darwin'schen Lehre, daß die äußeren Lebensbedingungen erst im Laufe vieler Generationen durch natürliche Auslese die Umwandlung der Arten herbeiführen, finde ich bei Goethe noch nicht ausgesprochen. Ob vielleicht Thiere und Pflanzen aus einer und derselben Urform hervorgehen, da sie in ihrem unvollkommensten Zustande, als „starrer, beweglicher oder halbbeweglicher Lebenspunkt" kaum zu unterscheiden sind, ob nicht diese ersten Anfänge nach beiden Seiten determinabel, durch Licht zu Pflanzen, durch Finsterniß zum Thiere hinüber zu führen sind, „getraut sich Goethe nicht zu entscheiden, ob es gleich hierüber an Bemerkungen und Analogieen nicht fehlt".

[23]) Düntzer, der die Genauigkeit des Goethe'schen Berichtes in Frage stellt, verlegt das Gespräch in einen etwas früheren Zeitpunkt: Goethe-Jahrbuch II. 168.

[24]) Wir wissen jetzt, daß es sich bei allen diesen Erscheinungen nicht um ein Verstäuben von Thier- und Pflanzenkörpern, sondern um Pilze handelt, die sich im Innern derselben entwickeln, zuletzt aber die Oberhaut durchbohren, um ihre staubfeinen Keimkörner oder Sporen in die Luft auszustreuen. Wir wissen ferner, daß diese Pilze einzig und allein aus solchen Sporen entstehen, die in der Regel in feine Schläuche auskeimen; diese dringen ins Innere einer Pflanze oder einer Fliege ein und zerstören die Gewebe ihres Opfers, das ihnen zur Nahrung dient. Doch hat man noch vor wenig Jahren an die Möglichkeit geglaubt, daß derartige Pilze aus krankhafter Veränderung der Gewebe oder Säfte des befallenen Thier- oder Pflanzenkörpers hervorgehen könnten, was der Goethe'schen Auffassung von der Verstäubung nahe kommen würde. Goethe's Beobachtung über das Verstäuben der Fliegen habe ich zuerst im Jahre 1853 wissenschaftlich ins Klare stellen und auf die Entwickelung eines parasitischen Pilzes zurückführen können, dem ich den Namen Empusa gegeben habe. Damals hielt ich selbst es noch für nicht unmöglich, daß die Keime dieses Pilzes aus den Säften der Fliege entstehen können, was ich freilich bald als unrichtig erkannte. Brefeld hat das Eindringen der Keimschläuche durch die Haut ins Innere der Fliegen direct beobachtet. Das strahlige Auswachsen der im Wasser befindlichen Fliegen wurde schon von Meyen und Nees auf einen Schimmel, Achlya prolifera, zurückgeführt.

[25]) Goethea cauliflora und semperflorens. Der Baum hat immergrüne lorbeerartige Blätter und prachtvolle Malvaceenblüthen.

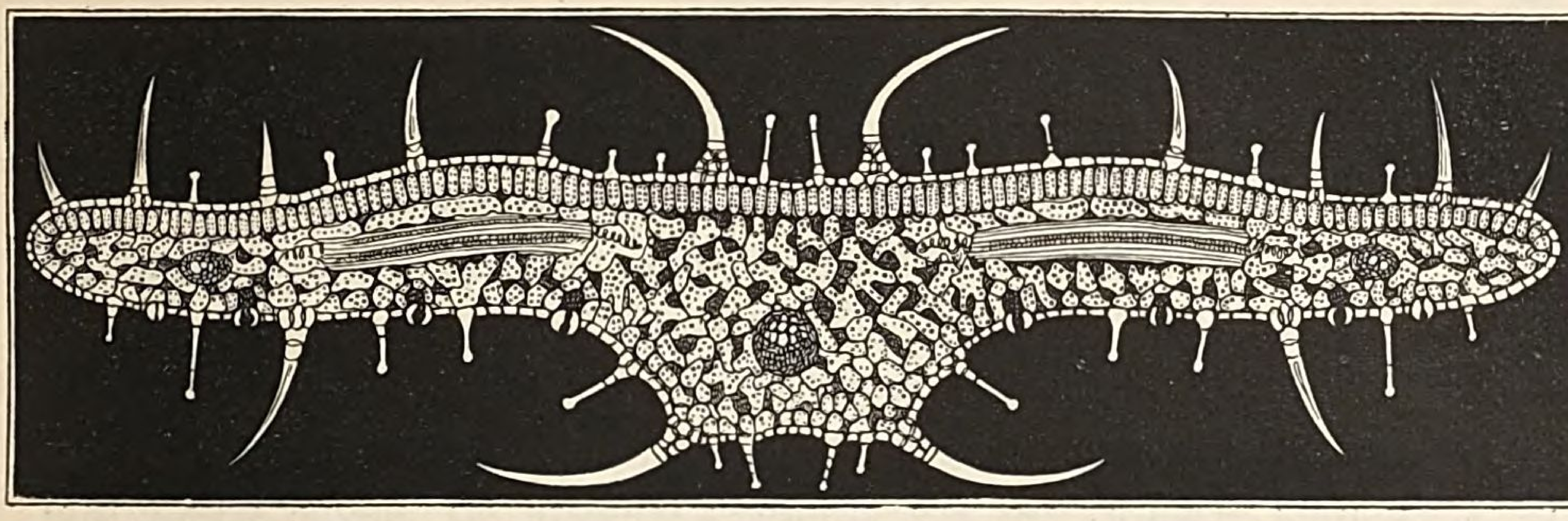
[26]) Nees an Goethe 14. Juli 1822 und 5. April 1823. „Die schöne Auslegung, die Sie der zugeeigneten Pflanze gegeben, erhöht den Werth der Gabe", bemerkt Goethe in seinem Dankschreiben an Nees (24. April 1823).

[27]) In der französischen Ausgabe der Metamorphose, die Goethe 1831 mit Soret publicirte, sind die meisten gewagten Vergleichungen aus der deutschen Bearbeitung weggelassen, und Alles zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet.

[28]) Schon am 26. August 1820 schreibt Nees an Goethe: Möchten Sie bei dem durch Sie empfohlenen Bryophyllum meiner gedenken, die Pflanze ist glücklich, sie bekommt eine Geschichte ...

[29]) Goethe's Briefwechsel mit Marianne von Willemer, herausgegeben von Creizenach. pag. 259.

Der Zellenstaat.



Der Zellenstaat.

Nichts ist gewisser, als daß alles Leben dem Altern und dem Tode verfallen ist, und doch widerstrebt nichts mehr unserem Gefühle. In der Kraft der Jugend fühlt unser Körper sich wie für die ewige Dauer geschaffen; warum muß das höchste Kunstwerk mit der Zeit sich abnutzen und zerfallen? Je furchtbarer der Widerspruch zwischen der unerschöpflichen Lebensfreudigkeit und dem unentrinnbaren Schicksal, desto größer die Sehnsucht, die sich in's Reich der Poesie flüchtet und in der selbstgeschaffenen Welt des Traums die finsteren Mächte der Wirklichkeit zu bannen hofft. Ewiger Jugend erfreuen sich die unsterblichen Götter, der Genuß von Nektar und Ambrosia läßt ihren lockigen Scheiteln das Alter nicht nahen. Die nämliche Mythe klingt in anderer Gestalt in den Liedern der Edda wieder, wo Idun den Asen Walhall's täglich die Aepfel darreicht, deren Genuß ihnen die ewige Jugend erhält. Auch der durch die Flammen gereinigte Halbgott Herakles wird unsterblich, nachdem

er von Hebe, der Göttin der Jugend, die Schale mit Nektar empfangen. Selbst sterbliche Menschen können sich durch die Gnade der Götter verjüngen. Als Odysseus nach zwanzigjähriger Irrfahrt, durch unsägliche Leiden gealtert, zur trauten Heimath zurückgekehrt ist, gießt ihm Pallas Athene über Haupt und Schultern blühende Jugend und Schönheit, wie der Künstler Gold über Silber gießt. Wer die geheimen Kräfte der Pflanzen kennt, vermag wohl aus ihnen einen Trank zu bereiten, der den gealterten Gliedern die Jugend wiedergiebt; so verjüngt Medea durch den Lebenssaft magischer Kräuter ihren greisen Vater, bei der Bereitung des Trankes begrünt sich der Holzquirl und treibt Blüthen und Früchte: wo der vom kochenden Gebräu ausgespritzte Schaum hinfällt, da sprossen Kräuter und Blumen hervor.

So die Sage, und wie sie in hundertfacher Gewandung von orientalischer und abendländischer Phantasie ausgesponnen wird, erzählt sie bald von einem Trank, bald von einem Kraut, bald von einer Quelle der Verjüngung. Eine solche aufzufinden, war im Mittelalter die Aufgabe geheimnißvoller Adepten; der Stein der Weisen sollte nicht blos die Kraft haben, Kupfer in Gold zu verwandeln, sondern auch Todte zu erwecken, Kranke gesund und Greise jung zu machen. Zahlreiche Charlatane, von Apollonius von Thyana bis zum Grafen St. Germain und Cagliostro, behaupteten, das Elixir des Lebens erfunden zu haben, und noch Mehrere haben es ihnen geglaubt. Und nicht blos in den dunklen Laboratorien der Alchymisten wurde dem Mysterium der Verjüngung nachgeforscht; die Sehnsucht danach trieb ganze Völker zu abenteuerlichen Unternehmungen von historischer Bedeutung. Nach einer alten Sage zogen am Anfang des dritten Jahrhunderts v. Chr. 300 junge Paare unter Anführung ihrer Priester aus China in das östliche Meer, um das Heilmittel aufzusuchen, das unsterblich macht; zwar fanden sie es nicht, aber sie entdeckten die Insel Nipon und gründeten auf dem Archipel des Sonnenaufgangs das japanische Reich. Den spanischen Entdeckern erschien Amerika mit seinen Schätzen und Herrlichkeiten als ein Land der Wunder, wo alle Kindermärchen, alle frommen Wünschen ihre Verwirklichung finden sollten, es käme nur darauf an den richtigen Ort zu entdecken. Wie sie das Goldland, El Dorado in den brasilischen Urwäldern suchten, so wurden Expeditionen unternommen, um die Quelle der ewigen Jugend zu entdecken, die irgendwo in der neuen Welt fließen sollte; bei einem dieser Streifzüge im Jahre 1513, auf dem

Tausende umkamen, wurde Florida entdeckt.[1] „Der Durst nach Schätzen und der Wunsch nach Verjüngung", sagt A. v. Humboldt, „haben beinahe wetteifernd die Leidenschaften der Völker gereizt."

Dorado ist inzwischen in Californien und Australien entdeckt worden, reicher an Gold, als die aufgeregte Phantasie jener spanischen Abenteurer träumen konnte; die Quelle der Verjüngung aber ist nicht gefunden worden und kann nicht gefunden werden, wenn man sie an einem bestimmten Orte der Erde sucht. Dennoch ist sie kein Märchen, kein Traumgebilde, es braucht keines Adepten, um sie aufzufinden; sie strömt hell und unerschöpflich — in der ganzen lebendigen Natur.

Die Natur bleibt ewig jung; die Erde schmückt sich in jedem Frühling mit Laub und Blüthen, ganz ebenso frisch und jugendkräftig wie damals, wo sie zum ersten Mal „hervorsprießen ließ Gras und samentragendes Kraut und Fruchtbäume ein jegliches nach seiner Art." Die Gräser und Blumen freilich, die heuer gemäht oder verdorrt sind, die Blätter und Blüthen, die heut der Sturm vom Baume herabgeweht hat, tragen nicht mehr dazu bei, dem nächsten Frühling sein Kleid zu weben; aber die Natur entlockt den alten Wurzeln neue Sprossen, den alten Stämmen neue Blätter und so verjüngt sich die Natur mit jedem neuen Jahre. Und wenn das Menschengeschlecht, wenn auch die übrigen Arten der Thiere und Pflanzen, trotz der ungezählten Jahrtausende, wo sie die Erde bewohnen, noch keine Spur des Alterns zeigen, so ist freilich das einzelne Geschöpf vergänglich, es altert und stirbt; aber in die Lücke schieben sich ununterbrochen neue Generationen, so daß die Gesammtheit in jugendfrischer Lebenskraft beharrt. So beruht also die Verjüngung in der Natur darauf, daß zwar jedes einzelne Glied nur einen engbegrenzten Entwickelungskreis durchläuft, endlich abgenutzt und ausgeschieden wird, daß es aber durch frische Glieder ersetzt wird, welche den eben vollendeten Cyclus von neuem durchlaufen.

---

[1] „Kein Fluß, kein Teich in ganz Florida blieb unversucht, wo Spanier sich nicht gebadet hätten, und noch zu Herrera's Zeit (um 1600) gab man die Hoffnung nicht auf, den Jugendbrunnen zu entdecken." Peschel, Geschichte des Zeitalters der Entdeckung, p. 521. Bekannt ist die humoristische Darstellung des Jungbrunnen auf dem Bilde von Lucas Cranach vom Jahre 1546 in der Gemäldegalerie des alten Museums zu Berlin (Nr. 592).

Wenden wir diese Anschauung, die wir von der Verjüngung der Natur im Großen und Ganzen gewonnen, auf die Betrachtung eines einzelnen lebenden Wesens an, möge es nun Mensch, Thier oder Pflanze sein, so erkennen wir, daß alles Leben auf einer stetigen Verjüngung beruht. Das Leben ist ein ununterbrochener Kampf mit dem Tode, der dasselbe in jedem Momente angreift, aber durch die Verjüngung zurückgeschlagen wird. Nur Täuschung ist es, wenn wir ein lebendes Wesen uns als etwas Beharrendes, seine Erscheinung als etwas Bleibendes vorstellen; das Leben gleicht in Wahrheit einem Wasserfall, der auch nur scheinbar ein stetiges Bild bewahrt; aber in Wirklichkeit behält keines der Wassertheilchen seinen Ort, das eine wird immer durch das andere verdrängt und ersetzt; nur in der ewigen Bewegung erzeugt sich das Scheinbild der Ruhe. Das Leben gleicht einer Flamme, die sich rastlos selbst verzehrt, und nur dann ein gleichförmiges Licht ausstrahlen kann, wenn immer neue Theilchen an Stelle der verbrannten treten, um ihrerseits einen Augenblick später der Vernichtung anheim zu fallen.

Auch im lebenden Körper ist die Mischung und Lagerung der Stoffe, von denen seine äußere Gestaltung und seine innere Einrichtung abhängt, keinen Augenblick die nämliche; es findet ein ununterbrochener Stoffwechsel statt. Die Theilchen, welche sich in diesem Moment an einem Punkt zusammenfinden, sind im folgenden auseinandergesprengt und durch andere ersetzt. Denn nur eine Zeit lang fügen sich die Atome, welche den Körper aufbauen, dem Dienste des Lebens; früher oder später verlassen sie denselben, um dem freien Spiele der Anziehungskräfte zu folgen, welche die Elemente zu den beharrlicheren Verbindungen der unlebendigen Natur zusammenfügen. Darum muß der lebende Körper stets neue Elemente als Nahrung von außen aufnehmen, durch die er seine Verluste ausgleicht, und so innig schieben diese sich an die Stelle der ausgeschiedenen, daß selbst das mit den schärfsten Hilfsapparaten moderner Wissenschaft ausgerüstete Auge des Naturforschers erst nach längerer Zeit bemerkt, daß überhaupt eine Veränderung stattgefunden hat.

In Wirklichkeit aber ist jeder lebende Körper in ununterbrochener Veränderung begriffen, die in einer bestimmten Reihenfolge fortschreitet; das Leben gleicht einem Strome, der aus verborgener Quelle hervorspringt, langsam heranwächst, eine Zeit lang in gleicher Stärke dahinfluthet, um endlich mit abnehmender

Geschwindigkeit im Meere der Unendlichkeit aufzugehen. Wir bezeichnen die Reihenfolge der Veränderungen, welche jedes lebende Wesen, die Pflanze und das Thier, so gut, wie der Mensch durchläuft, als seine Entwickelung; die Entwickelung beginnt mit dem Momente der Erzeugung und endet mit dem Tode.

Aber mit dem Tode des Einzelwesens verschwindet nicht sein Geschlecht; allen lebenden Wesen wohnt die Fähigkeit bei, daß sich ein Theil vom Ganzen ablösen kann, der sich selbständig fortentwickelt, ernährt und durch den Stoffwechsel verjüngt. Wir bezeichnen diese Ablösung eines entwickelungsfähigen Theiles vom Ganzen als Fortpflanzung; mit der Fortpflanzung vererbt sich die Entwickelungsgeschichte; der abgegliederte Theil, den wir als Ei oder Spore, als Keim oder Embryo, als Knospe oder Brutknolle bezeichnen, durchläuft im Wesentlichen die nämliche Reihenfolge der Veränderungen, wie das Ganze, von dem er sich abgelöst hat. Aus Gleichem entsteht Gleiches; die Kinder gleichen den Eltern, und da diese wieder ihren Ahnen gleichen, so erhält sich trotz der Vergänglichkeit des Einzelnen der Charakter der Art durch alle Generationen im Wesentlichen unverändert.

Am reinsten und klarsten spricht es sich in der Welt der Pflanzen aus, daß das Leben nichts ist, als eine stetige Entwickelung und eine ununterbrochene Verjüngung. Freilich ist es nicht leicht, das Leben der Pflanzen richtig aufzufassen; halten doch Viele es blos für eine bildliche und uneigentlich angewendete Redensart, wenn man überhaupt vom Leben der Pflanzen spricht. Die Pflanzen laufen ja nicht fort, wenn man sich ihnen nähert, sie schreien nicht, wenn man sie anrührt; wie können sie da leben? Sie empfinden nicht, sie bewegen sich nicht, sie haben kein Bewußtsein, keine Seele, wie die Thiere; kann man das Leben nennen?

Wenn freilich Bewegung, Empfindung und Bewußtsein allein den Begriff des Lebens ausmachten, so könnte es zweifelhaft sein, ob die Pflanzen leben, obwohl es noch der Untersuchung werth ist, ob diese höheren Thätigkeiten wirklich den Pflanzen fehlen. Hat doch erst in den letzten Tagen Ch. Darwin [2]) in Uebereinstimmung mit vielen älteren Beobachtungen nachgewiesen, daß alle Theile der Pflanzen in ununterbrochener Kreisbewegung begriffen sind und daß einzelne

---

[2]) Ch. Darwin, The power of movement in plants. London 1881.

Organe solche Empfindlichkeit zeigen, daß er sie mit dem Gehirn niederer Thiere zu vergleichen wagte.

Aber wenn wir statt von den höchsten Leistungen des Lebens auszugehen, uns an seine allgemeinen und wesentlichen Erscheinungen halten, so wird es uns zweifellos klar, daß die Pflanzen ganz in demselben Sinne lebendig sind, wie die Thiere und die Menschen. Nur dadurch unterscheiden sich die Pflanzen, nicht von den Thieren überhaupt, aber doch von den höheren Thieren, die dem Menschen am nächsten stehen, und nach denen wir unsere Vorstellungen über das Thierleben im Allgemeinen zu bilden pflegen, daß bei ihnen die Einheit, oder wie wir es mit einem schwerfälligen und doch schwer zu übersetzenden Ausdruck gewöhnlich bezeichnen, die Individualität in viel unvollkommenerer Weise ausgeprägt ist. Das Säugethier, der Vogel, der Fisch, der Käfer, der Schmetterling ist ein in sich abgeschlossenes, ein einheitliches und untheilbares Wesen; die Zahl seiner Glieder ist beschränkt; selbst Adern und Muskeln sind gezählt; keins kann hinzukommen, keins darf fehlen; nur dadurch daß sie alle in Wechselwirkung zu einander treten, erhalten sie das Leben des Ganzen, wie ihr eigenes. Im lebenden Thiere treibt das Herz den Blutstrom durch die Gefäße, die Lungen läutern denselben, der Muskel vermittelt die Bewegung, der Nerv die Empfindung; aber aus dem Zusammenhange gelöst, athmet die Lunge nicht, schlägt das Herz nicht, empfindet der Nerv nicht, zuckt der Muskel nicht. Nicht der kleinste Theil kann vom Körper getrennt werden, ohne daß das Ganze litte, die Verletzung eines Gliedes wird gefühlt und ruft Gegenwirkung hervor in allen, auch den entferntesten Gliedern, weil

Alles nur zum Ganzen strebt,
Eins in dem Andern wirkt und lebt.

Ganz anders ist es bei der Pflanze. Zwar erscheint auch der Baum in gewisser Beziehung als ein einheitliches Wesen, wenn er das Netz seiner Wurzeln in den Erdboden einsenkt, den schlanken Stamm in die Luft erhebt und ihn oben in das Geflecht seiner Aeste und Zweige ausbreitet. Die Glieder, aus denen der Baum besteht, lassen sich als seine Organe auffassen; der Baum saugt durch die Wurzeln seine Nahrung ein, er athmet durch die Blätter, er pflanzt sich fort durch die Blüthen. Aber diese Glieder stehen untereinander in unendlich loserem Zusammenhange, als die Organe des Thieres. Ich kann von einer Weide so viel

Blätter abreißen, als ich Lust habe, das Uebrige lebt weiter; ich kann ihre Aeste abschneiden, die stehenbleibenden werden sich um so kräftiger entwickeln; ich kann die Weide über der Wurzel abhauen, der Stumpf wird neue Sprosse treiben; setze ich die wurzellose Krone in die feuchte Erde, so wird sie ebenfalls fortleben. Um einen Ableger zu bekommen, brauche ich nur die Spitze eines Zweiges einzusetzen, sie wird sich bewurzeln und weiter wachsen; bei vielen Pflanzen ist sogar jedes einzelne Blatt lebens- und entwickelungsfähig; wenn wir ein Blatt der Wachsblume, der Citrone mit dem Stiel in die Erde stecken, so treibt dasselbe Wurzeln und auf der Oberseite sproßt ein neues Pflänzchen hervor; bei den Gesnerien entstehen junge Sprosse an jeder Stelle, wo ein Blatt eingeknickt wird, auf den Begonienblättern da, wo die Blattnerven mit einem Messer durchgeschnitten werden; die fleischigen Blätter des Sproßblatt, Bryophyllum, sind am Rande gekerbt und erzeugen, auf den feuchten Boden gelegt, aus jeder Einbuchtung ein neues Pflänzchen.

Die Pflanze ist daher nicht untheilbar, wie das Thier, ihre einzelnen Glieder sind in viel höherem Maße selbständig und lebensfähig; wir können das so fassen: das Thier ist ein einheitliches Wesen, jedes seiner Glieder ist blos Theil, nicht selbst Ganzes, es ist nur Organ, nicht selbst Individuum. Die Pflanze dagegen ist ein zusammengesetztes Wesen, eine Kette von Einzelwesen, die jedes ein selbständiges Leben besitzen, aber zu einem Gesammtleben höherer Ordnung verbunden sind; die Pflanze ist ein Organismus, dessen Organe selbst Organismen sind.[3])

Ein Bild wird geeignet sein dieses Verhältniß zu erläutern. Ohne Zweifel ist ein Staat in vieler Beziehung ein einheitlicher Organismus, der einen selbständigen, oft scharf ausgeprägten, im Laufe der Jahrhunderte sich unverändert erhaltenden Charakter trägt; der Staat bezeichnet sein Gebiet als ein untheilbares, also als ein wahrhaftes Individuum. Jeder Staat hat seine individuelle Entwickelungsgeschichte; er wird begründet, wächst, gelangt zur Blüthe und geht

[3]) Daß viele niedere Thiere in ganz ähnlicher Weise zertheilbar sind, wie die Pflanzen, hat schon im vorigen Jahrhundert Trembley durch seine berühmten Versuche mit den Süßwasserpolypen bewiesen. Die nahe verwandten Korallenthierchen sind zusammengesetzte Wesen ganz in derselben Weise, wie die Pflanzen; man kann den Baum geradezu als Polypenstock auffassen.

unter; er besitzt seinen Lebenshaushalt, für dessen Functionen er seine besondern Organe, seine Beamten unterhält. Auch nach außen hin handelt der Staat als einheitlicher Organismus; der Staat führt Kriege, der Staat begründet gemeinnützige Unternehmungen, vollendet großartige Bauwerke u. s. w. Aber wenn so der Staat als einheitliches Ganze auftritt, so erscheint er nach der andern Seite als eine Gliederung von Provinzen; jede Provinz ist ein Staat im Kleinen, ebenfalls in sich organisirt, und die Geschichte giebt uns zahlreiche Beispiele, daß die einzelne Provinz unter Umständen sich vom Gesammtstaate abzulösen und als selbständiger Staatsorganismus fortzubestehen vermag. Die Provinz wieder kann als eine Gliederung von Gemeinden betrachtet werden, welche die kleinsten gesellschaftlichen Vereinigungen darstellen; jede Gemeinde ist auch ein Staat im Kleinen, mit selbständigem Haushalt und im Nothfall befähigt unabhängig fortzubestehen, wohl auch, wie Rom, Carthago, Venedig gezeigt, zu mächtigen Staaten heranzuwachsen. Legen wir dieses Bild zu Grunde, so können wir das Thier einem straff centralisirten Einheitsstaat vergleichen, dessen Glieder ihre Selbständigkeit gänzlich verloren haben und wo ein einziger Wille das Ganze beherrscht; die Pflanze dagegen können wir als einen freier organisirten Bundesstaat auffassen, dessen Glieder trotz der Hingebung an die Gesammtheit doch sich eine gewisse Selbständigkeit und Selbstverwaltung gewahrt haben, nach dem Schiller'schen Spruch:

> Immer strebe zum Ganzen, und kannst du selber kein Ganzes
> Werden, als dienendes Glied schließ' an ein Ganzes dich an.

In dem Bundesstaate der Pflanze entsprechen die Aeste und Zweige den Provinzen, die Blätter den Gemeinden; aber die Gemeinde ist noch nicht das letzte Glied der Kette; die Gemeinde ist selbst wieder eine Vereinigung von Bürgern. Der Bürger, obwohl Mitglied der Gemeinde und des Staates, ist doch ein selbständiges Wesen, das zunächst für sich lebt, seinen eigenen Haushalt hat; ja alle seine Bestrebungen haben zum nächsten Zweck nur die Erhaltung seiner eigenen Existenz. Aber gerade dadurch, daß der Bürger in berechtigtem Egoismus zunächst sein eigenes Wohl sich zur Aufgabe stellt, greift er zugleich fördernd in das Getriebe des Staatsorganismus ein und trägt zur Erhaltung des Gesammtstaats bei. Jeder Bürger durchläuft seinen selbständigen Entwickelungsgang von der Geburt bis zum Tode; aber mit dem Tode der Einzelnen

stirbt noch nicht die Gemeinde; an ihre Stelle treten die Nachkommen, die den leeren Platz ausfüllen; in der ununterbrochenen Reihenfolge der Geschlechter verjüngt sich Gemeinde und Staat.

Ebenso ist es im Staate der Pflanze. Wenn wir das Blatt mit der Gemeinde vergleichen, so besteht dasselbe aus einer größeren oder geringeren Anzahl von Einzelwesen, welche als selbständige Organismen betrachtet werden können. Die Bürger, durch deren Vereinigung der Staat der Pflanze gebildet wird, nennt der Botaniker Pflanzenzellen.

Alle Pflanzen ohne Ausnahme sind in allen ihren Theilen aus Zellen zusammengesetzt, in ähnlicher Weise, wie jedes Bauwerk vom Palast bis zur Hütte in allen seinen Theilen aus Bausteinen besteht. Jede Pflanzenzelle führt ein individuelles Leben; sie hat zunächst nur das Bestreben, sich selbst zu erhalten und zu entwickeln; sie nimmt selbständig Nahrung zu sich und verarbeitet sie; sie stirbt endlich, nachdem sie in der Regel vorher eine Nachkommenschaft an ihrer Statt zurückgelassen. Indem die Zellen in den Blättern zu Zellgemeinden, diese wieder zu den Provinzen der Laubzweige sich vereinigen und in lebendigen Wechselverkehr zu einander treten, erhalten sie das Leben der Gesammtpflanze in ähnlicher Weise, wie durch die Wechselwirkung der einzelnen Bürger der lebendige Gesammtstaat in's Dasein tritt. Was wir im Leben der Pflanze im Keimen und Sprossen, im Blühen und Fruchttragen vor sich gehen sehen, sind nur Haupt- und Staatsactionen in der Entwickelung des Zellenstaats und seiner Bürger.

Diese Bürger des Zellenstaats auch nur wahrzunehmen, reicht freilich unser Auge nicht aus. Kein Wunder, daß selbst ihre Existenz der Kenntniß der Naturforscher bis vor etwa zweihundert Jahren entgangen ist. Sie wäre noch heute verborgen, und damit der Schlüssel für das Verständniß des Pflanzenlebens uns entzogen, wenn nicht der Wissenschaft ein unschätzbares Instrument zu Hilfe gekommen wäre, das Mikroskop.

In der Ausstellung naturwissenschaftlicher Apparate, welche im Jahre 1876 im South Kensington Museum zu London stattfand, war von der naturforschenden Gesellschaft zu Middelburgh das Instrument ausgestellt, das um das Jahr 1590 ein Optikus dieser Stadt, Zacharias, Sohn des Johannes, oder wie er nach holländischer Sitte gewöhnlich genannt wird, Zacharias Janssen, verfertigt hatte; es ist ein langes, dickes Rohr von Blech mit Glaslinsen an beiden Enden, unter

denen ein Floh etwa so groß erscheint, wie ein Maikäfer. Das war nun allerdings das erste Mikroskop; während aber das fast gleichzeitig erfundene Teleskop alsbald von den großen italienischen und holländischen Mathematikern benutzt wurde, um die Geheimnisse des Himmels zu enthüllen, dauerte es noch Jahrzehnte, daß das Mikroskop blos als Spielzeug, als kuriose Augenbelustigung diente, etwa wie heutzutage Kaleidoskop oder Stereoskop. Der Präsident der königlichen Gesellschaft der Wissenschaft zu London, Robert Hooke, war der Erste, der in dem Mikroskop ein Werkzeug für wissenschaftliche Forschungen erkannte; im Jahre 1667 nahm er zu seiner Verwunderung wahr, daß dünne Schnitte von Fichtenholz oder Hollundermark, Moosblätter oder Kork unter starker Vergrößerung ein ähnliches Bild zeigen wie zellige Bienenwaben; darum bezeichnete er auch die zierlichen Sechsecke, aus denen jene Pflanzenpräparate zusammengesetzt erschienen, als Pflanzenzellen. Schon vier Jahre später legten der königlichen Gesellschaft der Wissenschaft zwei ausgezeichnete Forscher, Marcello Malpighi von Bologna und Nehemias Grew von London unabhängig von einander ein vollständiges Lehrgebäude der Pflanzenanatomie vor. Wie dann nach längerer Unterbrechung im Verlaufe des gegenwärtigen Jahrhunderts die mikroskopische Untersuchung des inneren Baues der Gewächse mit außerordentlich vervollkommneten Instrumenten und Methoden, und zwar vorzugsweise und mit größter Meisterschaft durch deutsche Forscher, zur Vollendung gebracht wurde, können wir hier nicht ausführlicher verfolgen.

Dem Mikroskop aber verdanken wir es, daß da, wo das bloße Auge nur gleichförmige Massen wahrnimmt, wir jetzt eine wunderbare Mannigfaltigkeit der zierlichsten Gewebsformen unterscheiden und daß, wo starre Ruhe zu walten scheint, sich uns eine unbegreifliche Fülle von Lebensprocessen enthüllt hat. Das Mikroskop zeigt uns in der Pflanze, die dem bloßen Auge nur undeutliche Zeichen von ihrem innern Leben zu geben vermag, ein hochorganisirtes, in rastloser Entwickelung und Verjüngung begriffenes Staatsleben.

Den Bürger dieses Staates, die Pflanzenzelle, haben wir uns vorzustellen als ein äußerst einfach gebautes Wesen; sie besitzt einen kugeligen Körper aus weicher, schleimiger Substanz, gleich einem Sack, dessen innere Höhlung mit wässerigem Safte erfüllt ist. Die weiche Substanz, welche die Körperwand

bildet, nennen wir Urbildungsstoff oder Protoplasma; es ist der wichtigste Stoff der ganzen Natur, denn er allein ist der Träger des Lebens; mit geringer Veränderung, die durch leichte Umwandlung vor sich geht, bildet das Protoplasma nicht blos den Körper aller Pflanzenzellen, sondern auch das Eiweiß und den Dotter des Ei's, das Fleisch und das Blut, die Substanz des Gehirns und der Nerven, die Milch und den Käse, ja selbst Haut und Haar des Thieres. Während in der unlebendigen Natur fast jede Gesteinsart eine andere chemische Zusammensetzung hat, bildet in der Welt des Lebens ein und derselbe Stoff den Körper so der Pflanzen, wie der Thiere bis hinauf zum Menschen. Für das Protoplasma findet der Satz:

„Vier Elemente
Innig gesellt,
Bilden das Leben,
Bauen die Welt."

eine neue bedeutungsvolle Anwendung. Vier Elemente: Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff müssen zusammentreten und sich mit einer geringen Menge Schwefel und wohl auch Phosphor verbinden, um den Stoff des Lebens zu erzeugen.

Aber wenn die Pflanzenzelle blos aus weichem Protoplasma bestände, so würde sie nicht im Stande sein, dem Druck und Anprall fremder Körper Widerstand zu leisten; deswegen umgiebt sie sich mit einer harten Schale; sie verfertigt sich ein Haus oder vielmehr eine Zelle zum Schutze und zur Wohnung. Dieses Haus baut sie sich in ähnlicher Weise wie die Schnecke das ihrige; sie scheidet an ihrer ganzen Oberfläche einen Stoff aus, der bald zu einer festen, durchsichtigen Schale erstarrt. Der Stoff der Schale wird Zellstoff genannt; er unterscheidet sich von dem Urbildungsstoff des Protoplasma dadurch, daß er weder Stickstoff noch Schwefel noch Phosphor enthält, sondern nur aus den Elementen der Kohle und des Wassers sich zusammensetzt; er ist in allen Pflanzenzellen der nämliche, in der übrigen Natur kommt er nicht vor; durchsichtig wie Glas, elastisch und unverwüstlich wie Stahl bietet er den vollkommensten Panzer für den zarten Zellenleib. Dabei zeigt die Schale der Zelle, die wir als Zellhaut oder Zellwand bezeichnen, nicht die geringste Oeffnung oder Spalte, sondern schließt den Protoplasmakörper vollkommen dicht ein; wir können

daher die Zelle mit einem Ei vergleichen, das in der harten Schale den weichen, lebendigen Inhalt birgt.

Die Größe der Pflanzenzellen ist sehr verschieden; beim Hollundermark, bei den Blättern der Begonien nehmen wir schon mit bloßem Auge ein äußerst zartes Gitterwerk wahr; der Blüthenstaub des Roggens oder des Kürbis vertheilt sich im Wasser in kleine Stäubchen: das sind die einzelnen Zellen, die eben an der Grenze der Sichtbarkeit stehen; ein Tropfen Bierhefe dagegen wird unter dem Mikroskop aufgelöst in Millionen eirunder Pilzzellen, von denen 2—3000 neben einander noch nicht den Raum eines Centimeters einnehmen. Im Durchschnitt mögen die Pflanzenzellen etwa die Dicke eines Haares erreichen, viele nur den dritten oder vierten Theil; andere werden größer und insbesondere weit länger; die einzelnen Fäserchen, aus denen ein Leinen- oder Baumwollenfaden zusammengesponnen ist, sind auch Pflanzenzellen, die zwar sehr schmal, aber bis zu 2, ja selbst 5 cm lang werden können.

Aber in der Natur ist nichts groß und nichts klein; Raum ist auch in der kleinsten Zelle für die größte Mannigfaltigkeit und Kraftentfaltung des Lebens. In jeder Zelle geht vor sich ein ununterbrochenes Bilden und Umbilden, Entstehen und Vergehen, ein steter Stoffwechsel; die Zelle nimmt Nahrung auf und verarbeitet sie, sie athmet ein und aus; gewisse Atome, die für den Dienst des Lebens unbrauchbar geworden, werden ausgeschieden, an ihre Stelle andere von außen aufgenommen; auf Ernährung und Stoffwechsel beruht die Verjüngung der Zelle, von der die Erhaltung ihres Lebens abhängt. Selbstverständlich können es nicht feste Nahrungsstoffe sein, welche die Zelle verwerthet; wir wissen ja, daß dieselbe in einer völlig geschlossenen Schale oder Haut eingekapselt ist; wohl aber kann die Zelle flüssige und gasförmige Nahrung aufnehmen. Zwar haben selbst die vollkommensten Mikroskope es bisher noch nicht zu Stande gebracht, in der Zellhaut Löcher sichtbar zu machen; dennoch ist nicht der geringste Zweifel, daß die Schale der Zelle porös ist, wie ein Schwamm, nur daß ihre Poren unendlich viel feiner sind. So begreift es sich, daß, wenn eine Zelle sich in einer Flüssigkeit befindet, ihre Haut sich vollsaugt und von der eingesaugten Flüssigkeit soviel an den Protoplasmakörper in ihrem Innern abgeben kann, als dieser zu seiner Ernährung braucht. Aber auch umgekehrt können gewisse Bestandtheile des Zellsaftes, deren der lebendige Protoplasma-

körper nicht selbst bedarf, durch die Poren der Haut nach außen ausgeschwitzt werden, wo sie dann vielleicht einer Nachbarzelle zu Gute kommen. Auch Luftarten werden durch die feinen Hautporen eingesaugt und Gase, die sich in der Zelle entwickelten, nach außen geführt.

Bekanntlich glaubten die alten Naturforscher, daß alle Körper aus vier Elementen zusammengemischt seien, aus Feuer, Wasser, Luft und Erde. Die moderne Physik und Chemie hat freilich die vier Elemente der Alten längst ihrer hohen Wichtigkeit entkleidet; sie hat uns gelehrt, daß Feuer ein chemischer Proceß, daß Wasser eine Verbindung, Luft ein Gemenge zweier Gasarten, daß endlich Erde die Anhäufung verschiedenartigster Gesteine in feinster Vertheilung sei. Aber für das Leben der Pflanzen haben die alten Elemente ihre Bedeutung beibehalten; Erde, Wasser und Luft sind die Nahrung der Pflanzenzellen; Feuer, oder vielmehr Licht und Wärme sind die Kräfte, welche das Spiel des Lebens in der Zelle in Bewegung setzen.

Aus den Gesteinstrümmern, aus denen die Erdkrume zusammengeschlemmt ist, lösen sich gewisse Bestandtheile, größtentheils mineralische Salze, in dem Wasser, welches als Schnee, Regen oder Thau vom Himmel fällt und die feinen Poren des Bodens durchdringt. Diese Bodenlösung, dieser Bodenextract enthält die wichtigsten Nährstoffe für die Pflanzen. Während man früher meinte, nur die eigenthümliche Mischung von Mineralbestandtheilen mit den Resten vermoderter Pflanzen, die man Humus nennt, sei geeignet, die Pflanzen zu ernähren, hat die Wissenschaft längst ermittelt, daß nicht der Humus selbst eine Pflanzennahrung sei, sondern die mineralischen Salze, die er enthält: das Kali, der Kalk, die Magnesia, das Ammoniak in Verbindung mit der Schwefel-, der Salpeter-, der Phosphorsäure; und gleich wie heutzutage der Arzt dem Fieberkranken, statt des unreinen und unsicheren Extractes der Chinarinde eine Lösung der rein dargestellten Chinaalkaloide in bestimmten Verhältnissen verschreibt, oder statt des rohen Opiums mit seiner wechselnden Zusammensetzung ein reines Morphiumsalz verordnet, so züchtet auch der Physiologe seine Pflanzen ohne Humus in destillirtem Wasser, in welchem er die nährenden Mineralsalze des Bodens in reinster krystallisirter Form und in zweckmäßig angeordneten Mischungsverhältnissen aufgelöst hat. Aber außer dieser mineralischen Nährlösung lebt die Pflanze auch noch von der Luft. Bekanntlich ist die atmosphärische Luft ein

Gemenge von 4 Theilen Stickstoff und 1 Theil Sauerstoff, wozu noch eine geringe Menge Kohlensäure kommt. Aber während der Stickstoff der Luft für das Leben der Pflanze ebenso wenig verwerthet wird, als für das Thier, sind Sauerstoff und Kohlensäure Nährstoffe der Pflanzen, ohne die sie sich nicht verjüngen, ohne die sie keinen Stoffwechsel unterhalten, ohne die sie nicht leben können.

Wasser, Erdsalze, Luftarten werden als Rohstoffe von den Pflanzen eingesaugt, aber im Innern der Zellen verwandeln sie sich in Stärkemehl und Zucker, in Gummi und Holzfaser, in Eiweiß und Kleber, in Oele und Harze, in wirkungskräftige Heilstoffe und in tödtliche Gifte. Die einfachste Pflanzenzelle besitzt eine Kunst, welche die gelehrtesten Chemiker ihr noch nicht abzulernen vermochten. Zwar kann auch der Chemiker in seinem Laboratorium manchen Stoff künstlich darstellen, den die Pflanzenzelle ebenfalls hervorbringt; er kann das Stärkemehl der Kartoffel in den Zucker verwandeln, welcher der Weintraube ihre Süßigkeit giebt; diesen wieder kann er in die Fruchtsäuren umbilden, die erst in Verbindung mit dem Zucker der Beere ihren erfrischenden Wohlgeschmack verleihen; selbst den Duft der Früchte, der Aepfel und Birnen, der Erd- und Himbeeren, ja sogar den feinsten unter ihnen, das Arom der Ananas bereitet er aus dem Fuselöl, das er aus der Gährung des Zuckers gewonnen hat. Aus Benzoe- und Ameisensäure macht er Bittermandelöl; den scharfen Geschmack des Pfeffers, den ätzenden des Senfsamens vermag er ebenso gut künstlich nachzubilden, als das narkotische Gift, das zur Heilung kranker Augen bisher nur die Tollkirsche in ihren rothen Beeren präparirte. Aus dem Saft des Fichtenholzes erzeugt er die aromatischen Krystallnadeln des Vanillin, zu dessen Bildung bisher eine mexikanische Orchidee ihre Schoten hergeben mußte; aus der Destillation des Holzes gewinnt er eine brenzliche Flüssigkeit, aus der er die heilsame Salicylsäure darstellt, deren Erzeugung früher den Blüthen der Spierstaude oder den Rindengeweben der Weide überlassen werden mußte; aus der Salicylsäure macht er nicht nur die dintenbildende Gallussäure, die ehemals nur eine kleine Wespe durch ihren Stich aus den Zellen der Eiche hervorzulocken wußte, sondern auch das würzige Arom des Waldmeisters. Er hat die Arbeit der Zellen in der Krappwurzel überflüssig gemacht, da er die kostbaren Farbstoffe derselben neben hundert anderen prachtvollen Pigmenten aus dem Theeröl und der Steinkohle fabricirt, und ist eben im Begriff, auch der Indigopflanze ihre Arbeit abzunehmen,

indem er den Indigo künstlich erzeugt. Aber allen diesen Manipulationen des Chemikers, so bewunderungswürdig sie auch sind, liegt doch immer ein Rohstoff zu Grunde, welcher einmal aus dem lebendigen Laboratorium einer Pflanzenzelle hervorgegangen ist. Und auch hier ist, trotz der unermeßlichen Fortschritte, welche die moderne Chemie in den letzten Jahrzehnten gemacht, doch ihre Kunst noch immer beschränkt; noch ist keine Aussicht vorhanden, gerade die wichtigsten aller Stoffe, welche den Körper der Thiere und Pflanzen aufbauen und ihre lebenden Zellgewebe bilden, Protoplasma oder Pflanzenzellhaut, das Material der Muskeln und der Nerven künstlich darzustellen. Die Chemie theilt diese Beschränktheit ihrer Mittel mit dem Thiere; kein Thier kann von Luft, Wasser und Erde allein leben, wie die Pflanze; kein Thier kann die einfachen chemischen Verbindungen, wie sie in der unlebendigen Natur vorkommen, zu dem Lebensstoffe Protoplasma zusammenfügen; das Thier muß den Stoff für sein Fleisch und Blut von den Pflanzen beziehen, da es denselben durch die eigenen Lebenskräfte nicht erzeugen kann. Die Pflanzenzellen allein besitzen die Fähigkeit, die einfachen Verbindungen der unlebendigen Natur in lebensfähige Materie zu veredeln; aber jede Zelle versteht eine andere Kunst, liefert aus den nämlichen Rohstoffen andere Fabrikate. Daher jene unendliche Mannigfaltigkeit von Stoffen der verschiedensten Wirksamkeit, die alle dem Pflanzenreich entnommen sind. Dicht nebeneinander im nämlichen Waldesschatten wachsen Hahnenfuß und Waldmeister, Tausendguldenkraut und Tollkirsche; der nämliche Boden giebt ihren Wurzeln Nahrung, die nämliche Luft umspielt ihr Laub, und doch bereiten die Zellen des einen ein ätzendes, die des andern ein narkotisches Gift, die des dritten bitteren Heilsaft, die des vierten aromatische Würze.

Einen Theil ihrer Nahrungsstoffe verbraucht die Zelle zu ihrem eigenen Wachsthum; aber früher oder später hört das Wachsthum auf, die Zelle ist dann ausgewachsen, sie behält fortan die Gestalt und Größe unverändert bei, die sie einmal erreicht hat und wird nunmehr Dauerzelle genannt. Sie gleicht dann einer Kugel, einem Ei, einem vielflächigen Krystall; andere Zellen werden flach und viereckig, wie ein Ziegelstein; andere laufen in Strahlen aus, wie ein Stern oder bilden ein Zickzack, gleich den Mauern einer Festung; viele Zellen strecken sich in die Länge und gleichen langen Schläuchen, Röhren oder Fasern

Auch der innere Ausbau der Zellen ändert sich mit dem Alter; in der Jugend ist ihre Schale zart und dünn, später werden Verstärkungen und Verzierungen angebracht; jene Zellen zeigen inwendig einen hohlen Schraubengang, gleich einer Wendeltreppe; bei diesen bedecken zierliche Ringe, Netze, Leisten oder Gitter die Innenseite. Die meisten Zellen machen es wie die Auster, die mit dem Alter ihre Schale verdickt, indem sie neue Lagen absondert, welche die alten bedecken. Natürlich wird die Schale der Zelle um so fester, je stärker ihre Wand verdickt ist; wenn die Höhlung der Zellen fast ganz mit Verdickungsmasse gefüllt ist, können dieselben an Härte und Festigkeit mit Stein und Knochen wetteifern, wie Eisenholz und Elfenbeinnuß beweisen.

Je dicker aber die Zellwand, desto schwieriger können durch ihre unsichtbaren Poren Flüssigkeiten und Gase hindurchdringen; bei fortschreitender Verdickung müßte der lebendige Protoplasmakörper, welcher die Zelle bewohnt, endlich wegen Mangel an Nahrung verhungern, er würde so sich seinen eigenen Sarg bauen, sich in seinem Zellengefängniß lebendig einmauern. Aber eine wunderbare Einrichtung sorgt dafür, daß die Nahrung der Zelle nicht gänzlich versiegt. Während sich nämlich die Zellwand immer fester und dichter wölbt, bleiben in ihr stets einige Thüren und Fenster offen, durch die der Verkehr mit den Nachbarzellen fortbesteht. Dies geschieht dadurch, daß an einzelnen Stellen die Zellwand sich nicht verstärkt; wenn nun im Laufe der Zeit die Schale immer dicker wird, erscheinen diese Stellen als Poren oder Kanäle, die von dem Innern der Zelle nach außen führen. Und merkwürdiger Weise hat an jedem Punkte, wo ein solcher Kanal die verdickte Zellwand durchsetzt, auch die Nachbarzelle einen Gang durch ihre ebenfalls verdickte Wand offen gelassen, so daß beide Kanäle auf einander stoßen und nur durch eine dünne Scheidewand von einander getrennt sind; durch diese Porenkanäle bleibt daher ihr Verkehr unbehindert fortbestehen.

Nichtsdestoweniger unterliegt auch die Pflanzenzelle dem Schicksal alles Lebens, sie altert und stirbt endlich. Selten überlebt die Zelle einen Sommer; gegen das Ende des Herbstes wird ihre Lebensthätigkeit schwächer, allmählich geht der abgestorbene Protoplasmakörper der Auflösung entgegen; nur die starre unverwesliche Schale, die Zellwand kann als leere Kammer noch Jahre und Jahrhunderte sich erhalten, auch wenn der lebendige Bewohner längst zu Grunde

gegangen ist. Indeß vermag die Zelle sich fortzupflanzen, so lange sie sich in jugendlichem Alter befindet; ähnlich wie ein Regenwurm sich in zwei Hälften theilt, deren jede zu einem selbständigen Wurm erwächst, spaltet sich auch die Pflanzenzelle in zwei Tochterzellen, die an Stelle der Mutter eintreten und mit verjüngter Kraft ihre Lebensthätigkeiten fortsetzen. Bei dieser Theilung der Zellen beobachten wir unter dem Mikroskop wunderbare, innere und äußere Bewegungen im Zellkörper, erregt von dunklen Kräften, die vom Zellkern auszustrahlen scheinen, einem kugeligen Centralorgan, welches im Mittelpunkte der Zelle an zarten Fäden aufgehängt ist. —

Das ist in seinen Hauptzügen der Haushalt der Pflanzenzelle: sie ernährt sich durch Aufnahme flüssiger und gasförmiger Nährstoffe, sie verarbeitet dieselben zu den mannigfaltigsten Produkten, sie athmet ein und aus, sie verstärkt und verdickt ihre Schale, jedoch so, daß sie mit ihren Nachbarn in lebendigem Verkehr bleiben kann, sie pflanzt sich fort, indem sie sich in zwei Tochterzellen theilt, sie altert endlich und stirbt. Werfen wir nun einen Blick auf die Einrichtungen und Gesetze, nach denen die Zellen in organischer Verbindung als Bürger eines Gesammtstaats wirken und schaffen.

Wie es Waldbienen giebt, die nicht zu einem Stocke zusammentreten, wie es Menschenstämme giebt, die wild und ohne gesellige Verbindung in den Wäldern umherschweifen, so giebt es auch Pflanzenzellen, die ihr ganzes Leben vereinzelt dastehen; alle Zellen verrichten in gleicher Weise die sämmtlichen Lebensgeschäfte, die freilich höchst primitiv und keiner Vervollkommnung fähig sind; ihre Brut bleibt nicht in gesellschaftlichem Verbande, sondern trennt sich in lauter freie Einzelwesen. Solche Pflanzen, die zu allen Zeiten aus einfachen Zellen bestehen, nennen wir einzellige; wir finden sie unter den niedrigsten Formen der mikroskopischen Welt, unter den Algen und Pilzen. Der grüne Ueberzug, der die Felsen, die Baumstämme, die Schindeln der Dächer färbt, wird unter dem Mikroskop in unzählige grüne Kugelzellen aufgelöst; der braune Schaum, der auf sonnenbeschienenen Teichen oder Gräben schwimmt, die Hefepilze, welche die Gährung, die Bakterien, welche die Fäulniß veranlassen, sind solche einzellige Pflänzchen.

Im Allgemeinen aber ist die Pflanzenzelle so gut wie der Mensch ein ζῶον πολιτικόν, ein geselliges Wesen, das nur im Staatsleben seine wahre Bestimmung

erfüllt. In den allermeisten Gewächsen, von dem Moose bis zum Eichbaum, treten eine unglaubliche Anzahl von Zellen zusammen, um einen geordneten Staat zu bilden; die Zahl der Zellen in einem kleinen Kraute kann sich mit der Einwohnerzahl der mächtigsten Reiche messen, und ich habe berechnet, daß in einer Kartoffel von 5 Centimeter Durchmesser wenigstens zehn Millionen Zellen mit einander leben und daß ein Fichtenstamm von fünfundzwanzig Meter Höhe und $\frac{1}{4}$ Meter Durchmesser, dessen innerer Bau durch große Gleichförmigkeit sich auszeichnet und daher eine ziemlich genaue Schätzung gestattet, über hundert Milliarden Holzzellen enthält.

Der leitende Gedanke, welcher die Pflanzenzellen zu einem Staatsorganismus verknüpft, ist der nämliche, wie im Bienenstaate, oder im Staate der Menschen, die Theilung der Arbeit. Jede einzelne Zelle besitzt zwar ihr individuelles Leben und durchläuft ihren besonderen Entwickelungsgang; aber sie übernimmt nicht mehr alle Lebensverrichtungen, sondern sie beschränkt den Kreis ihrer Thätigkeit, um im kleineren Bezirk größere Vollkommenheit zu erreichen; in diesem aber arbeitet sie nicht für sich allein, sondern auch für die andern, während diejenigen Lebensbedürfnisse, für deren Beschaffung sie bei ihrer einseitigen Thätigkeit nicht selbst sorgen kann, ihr von den andern geboten werden. Daher vertheilen sich die verschiedenen Leistungen auf die verschiedenen Zellen so, daß die einen dieses, die andern jenes Geschäft zu ihrem Hauptberuf, zu ihrer eigentlichen Function machen. So ordnen sich die Zellen des Zellenstaates in verschiedene Berufskreise, gewissermaßen in verschiedene Stände, die sich gegenseitig in die Hände arbeiten; Einer lebt für Alle, Alle für Einen. Je vollständiger die Arbeitstheilung durchgeführt, desto besser kann jede Zelle für das Geschäft sich ausbilden, dem sie vorsteht; desto vollkommener werden ihre Arbeitsleistungen, desto mannigfaltiger und feiner ihre Erzeugnisse, desto höher organisirt ist der Zellenstaat, desto höhere Stellung nimmt die ganze Pflanze ein in der Rangordnung der Gewächse.

Wie im Bienenstock zwar alle Bürger des kleinen Staates Bienen sind und doch in verschiedener Weise an der Erhaltung des Ganzen sich betheiligen, so auch im Zellenstaat der Pflanze. Es giebt Arbeitszellen, wie es Arbeitsbienen giebt; andere Zellen dagegen sorgen, als geschlechtliche Wesen, gleich den Drohnen und der Königin, für die Nachkommenschaft und begründen einen neuen Stock.

In der Pflanze sind die Zellen, welche verschiedenen Functionen vorstehen, nicht ordnungslos im Stock zerstreut, sondern es gesellen sich stets eine größere oder kleinere Zahl von Zellen, die für diese oder jene Verrichtung besonders befähigt sind, zu einander und bilden ein Gewebe. Die Pflanzenanatomen unterscheiden drei Hauptarten von Geweben, deren jedes einer anderen Lebensfunktion, einem anderen Berufe vorsteht; das Grundgewebe wird von den Zellen gebildet, welche die eigentlichen Arbeiter im Staate sind; zum Leitgewebe gehören diejenigen Zellen, denen das Transportwesen obliegt; zum Hautgewebe diejenigen, welche den Schutz des Zellenstaates gegen die Außenwelt übernommen haben. Als vierte Klasse können wir noch das Vermehrungsgewebe bezeichnen, wo die Zellen in der Fortpflanzung begriffen sind, und durch fortgesetzte Theilungen neue Kolonien, neue Blätter und Blüthen, neue Knospen und Samen erzeugen.

Der Zellenstaat ist, um mit Herbert Spencer zu reden, nach dem Typus eines Industriestaats organisirt, wo zahllose fleißige Arbeiter in demokratischer Gleichberechtigung neben einander thätig sind, um die werthlosen Rohstoffe der todten Natur zu veredeln und in die kostbarsten und mannigfaltigsten Erzeugnisse des Lebens umzuwandeln. Das Grundgewebe repräsentirt gewissermaßen im Zellenstaate den Nährstand; in den Zellen des Leitgewebes ist der Handel vertreten; denn diese befassen sich damit, auf wohlgebahnten Kommunikationswegen selbst die entlegensten Theile des Gebietes rasch und reichlich mit Nahrungsmitteln und Rohmaterialien zu versorgen und die fertigen Fabrikate zu exportiren. Aber ein wehrloses Reich wird eine leichte Beute seiner Feinde, darum unterhält der Zellenstaat, obwohl friedlich und aller Eroberung fremd, in den Zellen seines Hautgewebes einen kräftigen Wehrstand, gewissermaßen ein stehendes Heer, dem die Vertheidigung des Gesammtstaats an seinen Grenzen obliegt.

Wie einst Sparta sich am sichersten durch die lebendige Mauer seiner Bürger geschützt glaubte, so auch der Zellenstaat. Die Zellen des Hautgewebes bilden einen festgeschlossenen Grenzkordon, durch den kein Regentropfen, kein schädlicher Gashauch, kein feindliches Thier, keine Krankheit erzeugende Pilzspore eindringen darf, sie tragen harte Kieselpanzer oder sind durch undurchdringliche Wachshaut geschützt; sie haben keinen anderen Beruf, sie leisten keine andere Arbeit, als in lückenloser Reihe feindliche Angriffe abzuwehren. Einzelne dieser Zellen treten

über die Linie hervor, indem sie ihren Angreifern schneidend scharfe Waffen, haarspitze Stacheln oder Dornen entgegenstrecken, oder sie verflechten sich zu verworrenen Verhauen, in denen die Füße feindlicher Ameisen oder Blattläuse stecken bleiben. Bei mancher jener Stachelwaffen ist die Spitze vergiftet, gleich dem Pfeil des Wilden, dem Zahn der Schlange, dem Stachel der Biene; berührt die Hand die Blätter einer Nessel, so brechen die spröden Glasspitzen der fein zugeschärften Brennhaare ab und bleiben in der Haut stecken; in die unsichtbare Wunde ergießt sich das Gift, eines der stärksten, welches Natur und Wissenschaft zu brauen vermögen; denn schon ein Tröpfchen, das der feinsten Nadelspitze nicht gleichkommt, erregt brennenden Schmerz.

Die Zellen der Hautgewebe schließen so fest aneinander, daß sie, wie die Glieder einer tapferen Phalanx sich eher zerreißen, als von einander trennen lassen; nur als zusammenhängende Schicht kann man dieselben von den übrigen Geweben ablösen, als ein dünnes Häutchen, das sich von allen Pflanzentheilen abziehen läßt, und als Epidermis oder Oberhaut bezeichnet wird. An vielen Stellen jedoch ist die lebendige Zellenmauer von runden Oeffnungen, Spaltöffnungen, gewissermaßen von Pforten durchbrochen, die durch ein Zellenpaar, wie durch zwei Thorflügel geschlossen werden können; weichen dagegen die beiden Schließzellen auseinander, so wird dadurch Gasen und Dämpfen der Ein- und Ausgang ins Innere gestattet.

Wie einst das römische und noch heut das chinesische Reich, so ist auch der Zellenstaat der Pflanze von der Außenwelt durch seine Zellenmauer abgeschlossen; und er hat ihres Schutzes auch von Nöthen, denn auch er hat „Feinde ringsum“: Menschen und Thiere aller Art, die oft zu einer einzigen Mahlzeit viel tausend Pflanzenleben vernichten; aber die gefährlichsten Gegner sind verkommene Glieder des eigenen Reichs. Denn nicht alle Pflanzen ernähren sich von friedlicher Arbeit; es giebt unter ihnen auch Raubgesindel, das zu ehrlichem Schaffen unfähig, lieber im Verborgenen auflauert, und selbst den Mord nicht scheut, um die Beute auszuplündern. Diesen Gesellen der Finsterniß — wir nennen sie Schmarotzerpflanzen oder Parasiten, und die größte Mehrzahl gehört zur Klasse der Pilze — ist der Stempel der Verworfenheit auf die Stirne gedrückt; sie tragen nicht den Schmuck des grünen Laubgewandes, wie ihre friedlichen Schwestern, die unter dem Licht der Sonne Wiesen, Felder und

Wälder bewohnen; von bleicher Färbung und widerlichem Geruch, schleicht ihr spinnwebartiges Fadengeflecht im Dunkeln, bis es ihm gelingt ein Opfer zu überfallen, auszurauben und niederzumachen. Hier gilt es nun, die Kraft der lebendigen Mauer zu erproben, der die Vertheidigung des Zellenstaats anvertraut ist; so lange dieselbe unversehrt bleibt, wird der Ansturm zurückgeschlagen; aber in die kleinste Lücke drängen sich die hartnäckigen Feinde. Wehe dem Baum, dem der Wind einen Zweig abgebrochen, oder den des unvorsichtigen Gärtners Messer beim Beschneiden verletzt hat. Auf der offenen Wundfläche siedeln bald Pilze sich an, deren Keime in unheilschwangerer Wolke in den Lüften schwimmen, und mit dem Staube herniederfallen, es dauert nicht lange, so durchwuchert ihr Fadengespinnst das ganze Zellengebäude des Stammes; äußerlich scheinbar gesund, aber im Innern vermodert, bricht er beim nächsten Sturm zusammen. Gleich jenen fürchterlichen mongolischen Horden, die so oft aus ihren centralasiatischen Steppen beutegierig und zerstörungslustig ausschwärmten, die friedlichen Gefilde des arbeitsamen Westens überschwemmten und überall Tod und Verwüstung hinter sich ließen, so giebt es auch Pilzhorden, Brand- und Rostpilz, Mehlthau, Kartoffel- und Traubenpilz, die von Zeit zu Zeit mit unglaublicher Schnelligkeit sich über unsere Kulturen ergießen, die Ernten in ganzen Ländern verwüsten, und selbst durch den Ocean sich in ihren Verheerungszügen nicht lange aufhalten lassen, da es ihren staubfeinen Keimen früher oder später gelingt, von einem Welttheil zum andern hinüber zu fliegen. Gegen solche Feinde hält auch die Zellenmauer der Oberhaut nicht Stand; massenhaft lagern sich die Pilzkeime an der Außenseite; denn so lange die Luft trocken, können sie nichts anhaben; aber der erste Regen oder Herbstnebel bringt sie zur Entwickelung; durch die Thore der Spaltöffnungen drängen die Keimfäden sich in das Innere, oder schaffen mit Gewalt sich Einlaß, indem sie die nächsten Oberhautzellen tödten, um dann unter den schutzlosen Arbeitszellen mit ungezügelter Raub- und Mordlust zu wüthen.

Aber in friedlicher Zeit können im Zellenstaat der Pflanze unter dem Schutz der Oberhautzellen die übrigen Bürger ungestört sich ihren Geschäften überlassen. In enger Verbindung schließen sich die Zellen des Grundgewebes aneinander, welche von dem eigentlichen Arbeitervolk bewohnt werden; zwischen diesen Zellen verläuft in zahllosen Verzweigungen ein System von feinen Kanälen, die netz-

förmig unter einander verbunden sind und durch die Flügelthore der Spaltöffnungen nach außen münden. Auf diese Weise werden den Zellen die Luftarten zugeführt, die sie zu ihrer Ernährung und Athmung bedürfen, und hierhin entweichen diejenigen Gase, welche von den Zellen ausgeathmet und nach außen abgeleitet werden sollen. So wird in jedem Augenblick das ganze Zellengebäude gelüftet.

Die flüssigen Nährstoffe aber werden den Arbeitszellen durch das Leitgewebe in einem besondern System von langgestreckten Röhren, Fasern und Schläuchen zugeführt, welche in Stränge und Bündel vereinigt, sämmtliche Organe: Wurzeln, Stengel, Aeste, Blätter durchziehen und als Leitstränge oder Gefäßbündel bezeichnet werden; wir erkennen sie am leichtesten in den Blättern, indem wir sie gegen das Licht halten, wo sie das zierlichste Geäder bilden. Diese Leitstränge sind auch die Kommunikationswege, in denen die von den Arbeitszellen des Grundgewebes erzeugten Produkte nach anderen Stellen hintransportirt werden, wo sie zum Verbrauch kommen. So herrscht im Zellenstaat der Pflanze eine Geschäftigkeit ohne Ende, wie in einem Bienenstocke; Gase treten ein und aus; Säfte kreisen auf und nieder, es wird eingesaugt und verdampft, gebraut und verfeinert, neues gebildet, altes umgewandelt oder zerstört, keinen Augenblick ist Stillstand und Ruhe. So lange die Zellen leben, sind sie fleißig; hören sie auf zu schaffen, so ist ihr Tod nahe. Niemand ahnt, wenn er vor einer Pflanze steht, welch rastlose Geschäftigkeit in ihrem Innern wirkt, weil die Zellen still ihre kunstvolle Arbeit verrichten, nicht summen und nicht ausfliegen, wie die Bienen. Aber sie haben es auch nicht nöthig; kommen ihnen doch die Nahrungsstoffe des Bodens in Wasser gelöst von selbst entgegen oder werden ihnen von den Lüften zugetragen.

Aber gleich wie die Bienen nicht allen Honig, den sie eintragen, selbst verbrauchen, sondern einen großen Theil in besonderen Zellen als Wintervorrath aufsammeln, so wird auch in der Pflanze ein Theil der Zellen zur Aufspeicherung von Nahrungsvorräthen bestimmt. Auch der Zellenstaat legt in guter Zeit Kapitalien zurück für den Bedarf der Zukunft. Beim Herannahen des Winters entledigen sich die Blätter durch Vermittelung der Leitstränge des größten Theils ihrer Erzeugnisse, indem sie dieselben in unterirdische Magazine schaffen; nun füllen sich die Zellen der Wurzelstöcke, der Knollen und Zwiebeln, welche von der Erddecke geschützt, den Frost nicht zu fürchten haben, mit reichen Vorräthen

von Stärkemehl, Eiweiß und anderen werthvollen Nahrungsmitteln, die im kommenden Frühjahr zur Zeit großen Bedarfs, beim Austreiben des Laubes und der Blüthenknospen wieder verbraucht werden. Wenn wir eine Kartoffel verspeisen, so verwenden wir zu unserer Ernährung die Vorräthe, welche das Jahr vorher die vorsorgliche Mutterpflanze für die Triebe des nächsten Frühlings in ihre Zellen eingetragen hatte; wir verfahren hier ebenso, als wenn wir den Bienen im Herbste einen Theil ihres Honigs rauben, den sie für die Proviantirung ihres eigenen Staates eingesammelt hatten.

Die kurze Lebensdauer der einzelnen Zellen hat zur nothwendigen Folge, daß ein Pflanzentheil, eine Zellengemeinde, in welchem gegenwärtig ein lebendiger Bildungsproceß thätig, im folgenden Jahre meist abgelebt ist und für alle Verrichtungen untauglich wird. Daher ist der Zellenstaat in beständigem Absterben begriffen: die Blätter, die im Sommer ihre Arbeit verrichten, sind im Herbst welk und fallen ab; aber auch die Zellen der Wurzel, die damals die Bodenflüssigkeit einsaugten, die Zellen des Stammes, die sie nach oben leiteten, sind inzwischen gealtert; sie sind verholzt, wie der Botaniker sich ausdrückt.

Ein großer Theil der Gewächse überlebt in der That nicht das erste Jahr: die meisten Kräuter keimen im Frühjahr, blühen im Sommer, reifen im Herbst ihre Samen und gehen im Winter zu Grunde. Die Bäume dagegen, die Sträucher und die Stauden haben eine geordnetere Finanz-Verwaltung: sie sammeln bis zum Herbst im Stamm oder in den Wurzeln Vorräthe auf, die erst im nächsten Frühjahr wieder zur Verwendung kommen. Wenn das gesammelte Lebenskapital nach den ersten warmen Tagen flüssig gemacht ist, so sind es nicht mehr die alten Zellen, welche von Neuem das Geschäft seiner Verwerthung übernehmen können; die Pflanze füllt nicht frischen Most in alte Schläuche, sie bildet sich neue Zellen, neue Organe für den Beruf der neuen Zeit. Hier treten jene Gewebsmassen in Wirksamkeit, die wir oben als Vermehrungsgewebe bezeichnet haben, weil daselbst die Zellen, in ununterbrochener Zweitheilung begriffen, ihre Zahl stetig vermehren und dadurch neue Kolonien, neue Zellgemeinden begründen. An den Enden der Wurzeln bilden sich neue Spitzen, deren junge Zellen mit frischer Kraft die Nährstoffe des Bodens einsaugen; im Stamme entsteht frisches Leitgewebe zwischen Holz und Rinde, das einen neuen Jahresring darstellt; auch an der Spitze der Aeste und Zweige und

am Grunde der Blätter hat ein großartiger Verjüngungsact sich vorbereitet; an diesen Stellen nämlich entwickeln sich kleine Kegel aus Vermehrungsgewebe, in denen durch Theilung unzählige neue Zellen entstehen; nach einem angebornen Bauplan sprießt an jedem dieser Kegel in zierlichster Anordnung eine gewisse Zahl von Wärzchen hervor. Jeder Kegel ist die Anlage eines Stengelchen, die Wärzchen, die aus ihm hervorgewachsen, sind die Anlagen von Blättern; das ganze Gebilde wird umgeben von derben Schuppen und heißt nun Knospe; die zarten Blattanlagen im Innern werden durch die Knospenschuppen gegen Frost und Wetter gewahrt. Die Knospen wurden im Sommer angelegt, im Herbst sind sie vollendet, während des Winters ruht ihre Entwickelung, im nächsten Frühjahr erwacht das Leben in den schlafenden Knospen; der Schuppenpanzer, der jetzt überflüssig geworden, wird abgeworfen, die Blättchen recken und strecken sich und breiten sich in Luft und Licht freudig aus; das Stengelchen verlängert sich mehr und mehr; es währt nicht lange und die Knospen sind zu jungen Zweigen ausgesproßt, in deren frischem Laube, erregt vom Lichte der Sonne, die rastlose Arbeit der Zellen wieder beginnt, oder die in wunderbarer Verwandlung als Blüthenzweige jene geschlechtlich entwickelten Fortpflanzungszellen hervorbringen, welche durch eine Reihe geheimnißvoller Vorgänge einen neuen Zellenstaat begründen.

So ist der Zellenstaat der Pflanze in ununterbrochener Verjüngung begriffen; der einzelne Bürger, die Zelle, ebenso wie die Gemeinde, das Blatt, haben nur ein kurzes Leben; aber der Gesammtstaat kann in ewiger Jugend Jahrhunderte überdauern. Wo die Hand des Menschen oder die Elemente nicht einen gewaltsamen Tod herbeiführen, da überlebt der Zellenstaat, wie so viele uralte Riesenbäume zeigen, die mächtigsten Reiche der Menschen.

Geistvolle Socialpolitiker haben in neuerer Zeit den Versuch gemacht, die Entwickelung und die Wechselbeziehungen der menschlichen Gesellschaft durch die Analogie mit einem lebenden Wesen und seinen Zellen zu erklären. [4]) Wir

[4]) Vgl. Herbert Spencer, Descriptive Sociology or Groups of Social facts. London, 1874, 5 vols.; und Principles of Sociology, London 1876.

Dr. A. G. F. Schaeffle, Bau und Leben des socialen Körpers, Encyklopädischer Entwurf einer realen Anatomie, Physiologie und Psychologie der menschlichen Gesellschaft mit besonderer Rücksicht auf die Volkswirthschaft als socialem Stoffwechsel. Tübingen, 1878.

haben hier den entgegengesetzten Weg eingeschlagen, indem wir umgekehrt uns bemühten, das Leben der Pflanze und ihrer Zellen durch den Vergleich mit einem Staatsorganismus und seinen Bürgern verständlich zu machen. Wir versuchten zu zeigen, daß, was der Mensch als höchstes Ideal seines selbstbewußten Strebens in den Kämpfen der Weltgeschichte vor Augen hat, in stiller Vollendung in der Welt der Pflanzen vorgebildet sei. Es ist die Darstellung der Idee des Staates, der die einzelnen Bürger nach ihrer eingeborenen Natur sich frei entwickeln und gleichberechtigt am Wohl des Ganzen mitarbeiten läßt, der den Gemeinden, den Provinzen ihre Selbstverwaltung schützt und sie doch den höheren Interessen und Gesetzen der Gesammtheit in jedem Augenblicke unterordnet, der gegen den äußeren Feind wehrhaft gerüstet, in seinem Innern Eintracht und Frieden wahrt, der die durch gemeinsame Arbeit aller Bürger gesammelten Kapitalien zum Gedeihen und zur Fortentwickelung des Ganzen verwendet, ohne sie von Einzelnen ausbeuten zu lassen, der in unermüdlicher Thätigkeit nirgends einen Stillstand duldet und in ununterbrochener Verjüngung die Jahrhunderte überdauert, immer wachsend, immer blühend und immer Frucht tragend. So verstehen wir das Wort des Dichters:

> Suchst du das Größte, das Höchste? Die Pflanze kann es dich lehren;
> Was sie willenlos ist, sei du es wollend: das ist's.



Licht und Leben.



Licht und Leben.



Sobald der Schleier der Nacht von Osten anhebend sich langsam von der Himmelswölbung zurückrollt, und der Fluthstrom des Lichts immer mächtiger anschwellend sich über die Welt ausgießt, so treten auf der dunkel grundirten Tafel des Erdkreises die Konturen von Berg und Thal hervor, erst in tiefblauer Untermalung, dann mit rothen und violetten Tinten übergangen, und das ganze Landschaftsbild glänzt in frischen Farben vollendet, ehe noch der Sonnenball über den Horizont rollt. Keine Naturerscheinung ergreift tiefer das Gemüth des Menschen; keine erregt mächtiger die Seelenkräfte zu schöpferischer Gestaltung. Mit poetischem Hauch wird selbst die prosaischste Landschaft von der Morgenbeleuchtung verklärt; wer aber vom Gipfel des Rigi die Eiszinnen der Hochalpen über der purpurblauen Mauer des Vorgebirges im Frühlicht aufglühen, oder von den Orangengärten Sorrents aus die Rauchsäule des Vesuvs über dem blühenden Golf Neapels in der Morgen-

beleuchtung rosig sich färben, oder auf einsamer Meerfahrt die Sonne aus dem Schooß des Oceans emportauchen sah, der hat einen Eindruck empfangen, dessen Glanz in der Seele niemals auslöscht. Von jeher versuchten begabtere Geister solche Eindrücke künstlerisch zu gestalten, wenn auch auf verschiedenem Wege, je nach den Mitteln, über welche die verschiedenen Künste gebieten. Daß ein Dichter, wie Goethe oder Uhland, die gehobene Stimmung des frühen Morgens in thaufrischen Liedern ausklingen ließ, wen nimmt das Wunder? Aber auch ein Claude Lorrain verstand es, die ganze Poesie der Morgenbeleuchtung auf seine Leinwand zu übertragen, und ein Hildebrandt, selbst die Farbengluth des Sonnenaufgangs unter tropischem Himmel im Aquarell auszustrahlen. Doch vielleicht in nicht minder leuchtenden Tonfarben malte Haydn den Kampf des Lichts mit der Nacht, die wogenden Nebel der Morgendämmerung und den in der vollen Glorie des Triumphs emporsteigenden Sonnenball. Einen andern Weg betrat Guido Reni, als er die Gestalten der Morgenröthe und des jungen Tags mit unvergleichlichem Liebreiz ausstattete; ihm folgte Schinkel, da er die Vorhalle des alten Museums in Berlin mit gedankenreichen Fresken schmückte. Ein Michel Angelo hat sogar gewagt, des sonnigen Tags und der düstern Nacht, der träumenden Morgendämmerung und des schwärmerischen Abends Riesengestalten in kaltem, weißem Marmor zu verkörpern, wie das später mit geringerem Genie, aber größerer Anmuth Thorwaldsen in seinen berühmten Reliefs gethan; und noch in den letzten Jahren hat der hochbegabte Künstler, der die Gruppen an der Brühlschen Terrasse in Dresden gebildet,[1]) sich mit Glück an derselben Aufgabe versucht.

Anders als in der Phantasie der Künstler gestalteten sich die Eindrücke des Sonnenaufgangs in dem Geiste der Urvölker, die in ihrer gemeinschaftlichen Heimath in Vorderasien zuerst sich an die kulturgeschichtlichen Aufgaben der Menschheit heranwagten, und ihre religiösen und philosophischen Anschauungen den Nachkommen, welche heut die civilisirten Theile der ganzen Erde beherrschen, als Erbtheil zurückließen. Wenn nach dem todesgleichen Schlummer der Nacht das zurückkehrende Licht die Welt zu neuem Dasein erweckt, so erschien es als eine reine, hochwaltende Gottheit, die Leben und Segen über die Erde ausströmt. Dem hamitischen Stamme, der sich im Nilthal niedergelassen, ist das Licht der Vater aller Götter; sein Erstgeborner ist der große Amun-Ra, der in der

Sonnenscheibe thront, den am frühen Morgen die Bildsäule des Memnon tönend grüßt, dem die Stadt Josephs und Moses', Heliopolis geweiht und der in dem uralten Heiligthum von Memphis verehrt ward. Den semitischen Völkern ist der Sonnengott Baal der Herr des Himmels, der das Licht bringt und die Frucht der Erde hervorsprießen läßt; sein Haus stand auf der Zinne des himmelragenden Tempels von Babylon, seinen Ruhm verkündeten die Säulenhallen von Baalbek und Palmyra; auf den Höhen des Karmel und des Libanon wurden ihm Feuer angezündet. Wenn aber die Sonne ihr zehrendes Feuer auf die Erde goß, die Schleusen des Himmels verschloß und mit Hungersnoth und Seuchen die Völker heimsuchte, dann beugten diese sich zitternd vor dem fürchterlichen Moloch, dessen Zorn nicht das Blut der Stiere, sondern das Opfer der Söhne und Töchter allein zu sühnen vermag.

Klarer und reiner spiegelten sich die Ideen von Nacht und Licht in dem Geiste arischer Völker. Zwei Welten giebt es, so lehrt Zoroaster: ein Reich des Lichts, das Ormuzd verwaltet, und ein Reich der Finsterniß, das Ahriman beherrscht; zwar ist der Gott des Lichts der größere und mächtigere; doch unablässig strebt der Fürst der Finsterniß, alles Reine, Gute und Heilige, was der Andere geschaffen, zu verdunkeln und zu vernichten. Wenn von Ormuzd das Leben und der Tag, die reinen Thiere und Pflanzen, und die reinen Gedanken der Seele stammen, so setzt Ahriman in die Welt den Tod und die Nacht, die Giftpflanzen und die Raubthiere, die Leidenschaften und die Sünde. So schwebt der Kampf zwischen den beiden großen Urgewalten vom Anbeginn, so im Weltgebäude, wie in jedem einzelnen Geschöpfe, und erst am letzten Tage wird das Licht über die Finsterniß siegen, und ein Reich ewiger, schattenloser Seligkeit beginnen. [2])

Wohl hat der denkende Geist, der im ersten Kapitel der Genesis die Urgeschichte der Welt nach dem Bilde des Sonnenaufgangs darstellte, sich zu einem noch größeren Gedanken erhoben, da er die Finsterniß und das Licht, den Himmel und die Erde und alles Leben auf ihr als *Schöpfungen einer einigen, ewigen Kraft erkannte*; ein erhabenerer Gedanke ist in der Menschheit nicht gedacht worden, und alle spätere Philosophie hat sich darauf beschränkt, denselben anders zu fassen und näher zu bestimmen. Aber dem Naturforscher, der sich begnügt, die nächsten Ursachen der Erscheinungen zu kennen und sich

nicht vermißt bis zum letzten Urgrunde der Dinge zu gelangen, tritt überall der Dualismus der iranischen Weltanschauung entgegen, er verfolgt den Wettstreit des Lichts und der Finsterniß in jedem Wesen, das auf Erden lebt; und wenn der Einfluß der übrigen Gestirne auf unser Leben, an dem die Astrologen nach dem Vorbild der Chaldäer bis in die neuere Zeit festgehalten hatten, von der heutigen Naturforschung als Fabel zurückgewiesen wurde, so erscheint dieser die Sonne mehr denn je als die allwaltende Kraft, die nicht nur die Bewegung der Erde, des Meeres und der Winde beherrscht, von der auch alle Geschöpfe der Erde Leib und Leben empfangen haben.

Je vollkommener ein Wesen, in desto höhere Kreise seines Daseins greift der Einfluß des Lichts. Beim Menschen und vielleicht auch bei den höheren Thieren berührt der Wechsel von Licht und Finsterniß, von Tag und Nacht nicht bloß die körperliche, sondern auch die geistige Natur; denn er tritt in Beziehung zu dem Wechsel zwischen Schlaf und Wachen, zwischen selbstbewußtem und Traumleben. Zur Zeit des Schlafes ruhen die Muskeln, welche während des Tages am meisten angestrengt waren; aber auch das Bewußtsein zieht sich von den äußern Gliedern in das innerste Lebenscentrum zurück, und die Vernunft verliert ihre Herrschaft ebenso über die Organe des Körpers, wie über die in der Seele aufgesammelten Vorstellungen, so daß diese in regellosen Sprüngen zu den phantastischen Spielen des Traums sich durcheinander schlingen. Bei den niedern Thieren scheinen nur die instinktiven Triebe, welche der Ernährung und Fortpflanzung dienen, unter dem Einfluß des Lichts zu stehen. Gewisse Thiere sind bloß in der Frühe sichtbar, andere warten den vollen Tag ab; es giebt lichtscheue Thiere, die sich vor der Sonne fürchten und erst zur Dämmerung hervorkommen; schon der Dichter des 104. Psalms singt von ihnen: „Der Herr macht Finsterniß, daß es Nacht wird; dann brüllen die jungen Löwen nach Raub und suchen ihre Speise von Gott; wenn aber die Sonne aufgeht, heben sie sich davon, und verbergen sich in ihren Höhlen.“ [3])

Vor allem aber steht die Pflanzenwelt unter dem Regiment der Sonne, nicht nur insofern dieselbe den Kreislauf der Jahreszeiten herbeiführt, auch der Wechsel von Tag und Nacht greift wunderbar tief in das Leben der Gewächse. Wenn die ersten Strahlen der Morgensonne über den Weltkreis ausströmen, dann erwachen auch die Blumen vom nächtlichen Schlummer; sie richten die

zum Boden geneigten Köpfchen empor; dann nehmen sie sorglich ihre Gewänder aus dem grünen Knospenschrein, in welchem sie dieselben während der Nacht verborgen hatten, breiten sie auseinander und lassen ihre glänzenden Farben in der Sonne spielen. Das Licht ist es, welches die Blumen erweckt; aber wie das ja auch bei den Menschen der Fall ist, die einen sind Langschläfer, die anderen stehen zeitig auf; und dies geschieht mit solcher Pünktlichkeit, daß Linné es versuchte, eine Blumenuhr zusammenzustellen, nach welcher auch derjenige, der kein richtiges Chronometer besitzt, die Stunden des Tages bestimmen könnte. Schon zwischen 3 und 4 Uhr des Morgens entfaltet der Wiesenbocksbart die gelben Blüthenköpfchen; zwischen 4 und 5 erwacht die blaue Cichorie und die blonde Hemerocallis, zwischen 5 und 6 der gemeine Löwenzahn und die weiße Zaunwinde; zwischen 6 und 7 die Gänsedistel und die Salatstaude, und so geht es fort von Stunde zu Stunde. Viele Blumen haben einen üblen Ruf, weil sie spät aufstehen; die Mittagblume, welche mit fleischigem Laub die Felsen von Capri bekleidet, öffnet ihre Blüthen erst gegen elf, und eine andere Art hat sich sogar den Spottnamen der nachmittäglichen zugezogen.[4]) Viele Blüthen dagegen halten Siesta in den heißen Tagesstunden, indem sie die Blumenkrone wieder in den Kelch verschließen und die Blüthenstiele, wie zum Mittagschläfchen, herabnicken lassen; ein Flachsfeld öffnet die blauen Augen seiner Blumen überhaupt nur des Vormittags und hält sie des Nachmittags geschlossen.[5]) Die meisten Blumen gehen gegen Abend zur Ruhe; aber es giebt unter ihnen auch Nachtschwärmerinnen, die bei Tag schlafen und erst in der Dunkelstunde sichtbar werden; einige unter ihnen zeichnen sich durch melancholische Färbung und sentimentalen Duft aus, wie die Nachtviole; aber wir finden unter ihnen auch hocharistokratische Gestalten, die sich nur im Mond- und Sternenlicht schauen lassen, obwohl sie nicht nöthig hätten, sich vor dem Tage zu verbergen; zu ihnen gehört die vielbesungene Lotosblume des Nils und die königliche Victoria des Amazonenstromes; die poetischste unter ihnen ist die Königin der Nacht, die erst in der Dämmerung ihre silberschimmernde Blumenkrone voll feinen Dufts aufthut, um Mitternacht in vollstem Glanze strahlt und am andern Morgen verblüht ist.[6])

Daß auch die Blätter der Pflanzen schlafen, ist schwerer zu beobachten; nur bei den nordamerikanischen Akazien (Robinien), den Gleditschien und ver-

wandten Gewächsen fällt es sofort auf, wenn dieselben gegen Abend ihre am langen Blattstiel aufgereihten Blättchen paarweis zusammenschlagen und in abwärts gekehrtem Bogen herabneigen. Von den Mimosenbäumen der Tropen erzählen die Reisenden, es mache einen rührenden Eindruck, wenn dieselben das zierliche Spitzengewebe ihrer reich gefiederten Blätter zur Dämmerungszeit so zusammenfalten und in beweglichem Gelenke niederbeugen, als sei der Laubkrone ihr ganzer Blätterschmuck abgestreift. Aber auch ein Kleefeld sieht bei Tag ganz anders aus, als des Abends, wenn die dreizähligen Blätter sich zur Schlafstellung aufrichten und dicht aneinander drängen, so daß sie die rothen Köpfchen zwischen sich verbergen.[7])

Wer kennt nicht Clytia, die holde Blumennymphe, die sich in den großen Helios verliebte; da aber der hochmüthige Gott auf seinem flammenhufigen Gespann sich um das arme Kind nicht kümmerte, härmte sie sich ab, bis die mitleidigen Götter sie in ein Heliotrop verwandelten; wer kennt sie nicht und wäre es auch nur aus der anmuthigen Büste, von der freilich die Archäologen meinen, sie trage ganz mit Unrecht den Namen jenes Opfers unglücklicher Liebe.[8]) Die Alten behaupteten, daß Clytia selbst noch in Blumengestalt ihr Köpfchen der Sonne zuwende und deren Bahn am Firmamente verfolge; so groß sei ihre Liebe zu dem leuchtenden Gestirn. In der That ahmen viele Blumen das Beispiel der Clytia nach. Die weiße Nymphäa hebt, wie schon der alte Theophrastos berichtet, am frühen Morgen den geschlossenen Blumenkelch aus dem Wasser, in welchem sie die Nacht zugebracht, um Mittag richtet sie ihn senkrecht empor und breitet ihn offen aus; gegen Abend schließt sie ihn wieder und taucht ihn unter, gegen den westlichen Horizont geneigt. Auch bei den duftenden Dolden der Wachsblume hat man beobachtet, daß sie der Sonne zu folgen bestrebt sind, und die peruanische Sonnenrose hat bei den modernen Dichtern wegen dieser Eigenschaft den Namen der alten Clytia geerbt. Selbst Blätter und junge Zweige drehen sich mit der Sonne; die graue Gartenmelde legt ihre Stengel fast wagerecht auf den Boden, wenn die Sonne sich zum Untergange neigt, um sich während der Nacht wieder senkrecht aufzurichten; ähnliches hat man am Sauerklee und der Malve, der Kapuzinerkresse und vielen anderen Pflanzen beobachtet.[9]) In neuerer Zeit hat man sogar in diesen vom Licht der Sonne angeregten Bewegungen ein alle Pflanzen beherrschendes Gesetz erkannt, für welches ein besonderer Name „Heliotropismus" in die Wissenschaft eingeführt wurde.

Denn auch diejenigen Pflanzen, deren starres Gewebe dem Tageslauf der Sonne nicht zu folgen vermag, verrathen doch, wie mächtig sie von ihr angezogen werden. Alle Blätter stellen ihre Oberseite mit abwärts gekehrter Spitze möglichst senkrecht gegen die Sonnenstrahlen, um in ungeschwächter Fülle das belebende Licht einzusaugen. Nur in Neuholland, dem Welttheil der Wunderlichkeiten, wo die Papageien weiß und die Schwäne schwarz sind, wo Säugethiere einen Entenschnabel, Nadelhölzer ein gefiedertes Farnlaub, Mimosen aber Nadeln statt der Blätter tragen, wenden die Bäume und Sträucher ihre messerförmigen Lederblätter nicht wie anderwärts mit der breiten Fläche, sondern mit der scharfen Kante gen Himmel. Dadurch genießen sie freilich den Vortheil, daß sie in der wasserlosen Steppe der sengenden Sonne möglichst geringe Fläche entgegenstellen und dadurch ihren Wasserverbrauch in Folge der Verdunstung auf ein Minimum einschränken, aber sie werfen auch, wie Peter Schlemihl, keinen Schatten. Der Eukalyptus, dem der Volksglaube Wunderkräfte gegen Sumpffieber nachrühmt, breitet nur im ersten Lebensjahre die länglichen Laubblätter wagerecht aus; vom zweiten Jahre ab, sobald er höher emporgeschossen, richtet er sie in veränderter Gestaltung mit der sichelförmigen Schneide nach oben.

Alle Zweige wachsen dem Lichte entgegen. Wer die zierlichen Obstspaliere, in deren künstlicher Anordnung die heutige Gartenkunst ihren Triumph sieht, bewundert, bemerkt kaum, daß er eine Reihe von Galeerensklaven vor sich hat, die mit hundert Fesseln an ihre Pfähle geknebelt sind, und doch mit unwiderstehlichem Freiheitsdrang unaufhörlich bemüht sind, sich loszureißen und der Sonne zuzustreben. Wo das Licht nur einseitig einfällt, wie auf die Pflanzen in unsern Zimmern, da bemüht man sich vergeblich die Triebe an Stützen festzubinden, damit sie gerade wachsen; sie drehen sich immer wieder in scharfer Biegung dem Fenster zu. Jedermann weiß, welch ellenlange Schößlinge die auskeimende Kartoffel im dunklen Keller der schmalen Spalte entgegentreibt, durch welche ein gebrochner Strahl des Tageslichtes einfällt, und wie sie durch kein Hemmniß sich aufhalten läßt. Mit Recht sagt der Dichter, indem er das Licht verherrlicht:

Sucht Dich nicht mit ihren Augen die Pflanze?
Streckt nach Dir die schüchternen Arme der niedrige Strauch nicht?
Daß er Dich finde, zerbricht der gefangene Same die Hülse;
Daß er, belebt von Dir, in Deiner Welle sich bade,
Schüttelt der Wald den Schnee, wie ein überlästig Gewand ab.

Denn in der That, was für den Menschengeist die Freiheit, das ist für die Pflanzen das Licht, das Element ihres Lebens, in dem allein sie freudig gedeihen, ohne das sie verkümmern und zu Grunde gehen.

Viele Pflanzen freilich können das volle Sonnenlicht nicht ertragen; sie fühlen sich nur in gemüthlicher Dämmerung wohl, wie die Moose, Farne, Orchideen und andere Waldblumen, zärtliche Gestalten, die nur im Schirm und Schatten der Eichen und Buchen gedeihen. Indeß ist deren Menge nur gering; nur wenig blühende Pflanzen erhalten sich im Dämmerlicht des Hochwaldes; größer ist ihre Zahl am Waldsaume, der oft von den blaugoldigen Aehren der Tag- und Nachtblume wie mit einer bunten Borte eingefaßt ist;[10]) am reichsten blüht die Waldflora im ersten Frühjahr, wo die Belaubung noch nicht das Sonnenlicht ausschließt.

Aber alle Pflanzen besitzen wenigstens einzelne Organe, welche das Tageslicht ängstlich fliehen, gleich den Gespenstern und Unholden im Märchen. Von den Wurzeln weiß Jedermann, daß sie gleich Maulwürfen sich in den Boden eingraben, und absichtlich ans Licht gebracht, sich alsbald wieder in die dunkle Tiefe einsenken.[11]) Der Epheu biegt nur die jüngsten Spitzen dem Lichte zu; die älteren Stengel wenden sich von der Sonne ab, schmiegen sich scheu an Mauerwände und Felsenritzen oder in die Rindenspalten der Bäume, in denen sie sich mit weißen Wurzelbüscheln ansaugen; ans Fenster gestellt suchen sie sich ins Innere des Zimmers zurückzuziehen. Dasselbe thut der Cissus mit den marmorirten Sammetblättern und die buchsblättrige Feigenart, welche die Wände der Treibhäuser mit grüner Velourstapete überspinnt. Auch die zierlichen Selaginellen drehen ihre moosähnlichen Stengel in anmuthiger Beugung vom Lichte weg, und von gewissen Begonien ist leicht zu beobachten, daß ihre niederliegenden Stämmchen nicht, wie bei den übrigen Pflanzen, dem Fenster entgegen, sondern im Gegentheil ins Zimmer hineinwachsen. Die Rebe wendet zwar ihre Blätter und Blüthen der Sonne zu, aber ihre Ranken flüchten sich aus dem Lichte des Tages in den Schatten der Lauben; dort finden sie die Stützen, an die sich die hakenförmigen Spitzen ihrer Gabeläste anhängen, sodann in engen Schraubenwindungen sich einrollen, um die Fülle ihrer Laubsprossen und die Last ihrer Trauben an den Mauerflächen oder in die Kronen der Bäume zu befestigen. Selbst bei den Blättern ist es eigentlich nur die Ober-

seite, welche nach dem Licht verlangt, die Unterseite ist lichtscheu und wendet sich hartnäckig von ihm ab. Wird ein Weinblatt in verkehrte Stellung gebracht, so hat es innerhalb 48 Stunden sich wieder in seine alte Lage umgewendet.

Alle Blüthen streben zum Licht; selbst die bleichen Gestalten aus dem Garten Ahrimans, die Schmarotzergewächse: Hanftod (Orobanche), Schuppenwurz, Fichtenspargel, wie ihre farbengeschmückten Genossinnen in heißeren Ländern, die Cistrosentödter (Cytinus Hypocistus), die Balanophoren und die riesigen Rafflesien von Sumatra, verbergen zwar ihre verkümmerten Stengel und Blätter im Erdboden, wo sie sich in die Wurzeln anderer Pflanzen einbohren und ihnen den Saft aussaugen; doch auch sie haben eine Blüthezeit, wo sie ans Licht dringen und sich der Sonne zuneigen. Selbst die Pilze entwickeln ihr spinnwebenartiges Wurzelgeflecht im Dunkeln, aber wenn sie Frucht tragen sollen, durchbrechen sie die Rinde der Gewächse, in deren Innern sie verderblich gewuchert, und neigen ihre Hüte und Fruchtbecher dem Licht entgegen.[12])

Aber wenn die Blume verblüht ist und zur Frucht reift, zieht sie sich gern ins Dunkel zurück. Die reifende Erdmandel und die Frucht des unterirdischen Klees vergraben sich sogar in den Erdboden; die Wasserlilie und die Vallisnerie heben zwar ihre Blüthenkelche ans Licht empor, die verblühten aber ziehen sie zurück in die Tiefe der Gewässer.

Noch wissen wir nicht auf befriedigende Weise zu erklären, durch welche mechanischen Einrichtungen die Sonne alle Pflanzengebilde, die einen anzieht, die andern abstößt; nur das steht fest, daß sie dabei mit einer andern nicht minder gewaltigen Kraft in Kampf tritt, die in der Erde ruht.

Bekanntlich werden alle Körper von der Erde angezogen, und wenn ihnen kein Hinderniß in den Weg käme, würden sie in gerader Linie bis zum Mittelpunkt der Erde fallen. Natürlich unterliegen auch die Pflanzen der Anziehung der Erde, der Schwere; doch zeigt sich auch hier die räthselhafte Eigenthümlichkeit, daß nur einzelne Pflanzentheile durch die Schwerkraft nach der Erde hingezogen, gewissermaßen lothrecht zur Erde fallen, andere dagegen in gerader Linie von der Erde fortstreben, gewissermaßen von ihr abgestoßen werden. Wenn die Wurzeln sich möglichst lothrecht in die Erde einbohren, selbst in das schwere Quecksilber sich einsenken und, vom Felsen gehemmt, sich so lange an den Stein anpressen, bis sie durch eine Spalte wieder in die Tiefe vordringen können, so

flüchten sie sich nicht bloß vor dem Lichte, sondern sie fallen auch im wesentlichen nach demselben Gesetze, nach dem ein Wassertropfen in den Boden einsinkt.[13]) Aber durch die Schwerkraft werden auch der Stengel und selbst die Blätter senkrecht emporgerichtet; denn lassen wir in völliger Finsterniß Weizenkörner auskeimen, so schießen die Halme lothrecht in die Höhe; lassen wir im Dunkel eine Hyacinthenzwiebel austreiben, so erheben sich auch die Blätter steif senkrecht parallel neben einander, als seien sie sämmtlich nach dem Loth gerichtet. Legen wir den Topf im Dunkeln auf den Tisch, so daß die Blätter der Hyacinthe horizontal liegen, so richten sie binnen wenig Stunden sich wieder auf, und zwar biegen sich zuerst die Spitzen senkrecht aufwärts, bis schließlich sämmtliche Blätter bis zum Grunde wieder in der Lothlinie emporgerichtet sind. Läßt man nun das Licht hinzutreten, so sind in Kurzem alle Blätter korbartig auseinander gelegt, so daß ihre Oberseiten dem Licht sich entgegenbreiten. Offenbar bestrebt sich in jedem Moment die Schwere, die Pflanzenorgane in die Lothlinie zu stellen, und das Licht sucht sie in der Richtung seiner Strahlen abzulenken; auf diese Weise modelliren Licht und Schwere wechselseitig am Pflanzenkörper, biegen die Zweige auf und ab, rücken die Blätter hin und her, und je nachdem die Pflanze dem einen oder dem andern Einfluß vollständiger unterliegt, prägen sie jedem Baume, jedem Strauch seine eigenthümliche Physiognomie auf.[14])

Wenn die Cypresse ihre Zweige dem Stamm andrückt und sie steif emporreckt, so gehorcht sie der Erdanziehung, ohne sich durch das Licht stören zu lassen; wenn die Eiche dagegen ihre gewaltigen Aeste wie Arme kühn von sich streckt, so halten Licht und Schwere sich fast das Gleichgewicht; und wenn bei der Trauerbirke oder der Weide von Babylon nur die jüngsten Spitzen der Triebe sich zum Licht kehren, bald aber in schwächlicher Nachgiebigkeit von der Schwere zu Boden gezogen werden, so gleichen sie jenen schlaffen Charakteren, die trotz aller besseren Vorsätze und Anläufe immer wieder in die gewohnte Schwäche zurückfallen.

Doch nur ein Theil des Lichts, mit dem die Sonne die Pflanzen bestrahlt, wird dazu verwendet, den Kampf mit der Erdschwere aufzunehmen; ein anderer Theil hat ganz andere, unendlich wichtigere Arbeiten zu verrichten, über die das Mikroskop allein uns Kunde giebt.

Helmholtz hat darauf aufmerksam gemacht, daß unser Auge durchaus kein so vollkommenes Instrument sei, wie wir anzunehmen gewohnt sind; vielmehr

ist selbst das gesunde Auge so fehlerhaft gebaut, daß eben nur unsere lange Gewohnheit damit auszukommen vermag. Würde, anstatt daß jeder Mensch seine Augen gleich bei der Geburt auf die Welt bringt, die Lieferung derselben einem unserer großen Optiker übertragen, diese Herren würden uns ohne Zweifel mit Sehorganen von genauerer Construction und größerer Leistungsfähigkeit ausstatten. Thatsache ist, daß wir schon jetzt zu diesen Männern unsre Zuflucht nehmen, wenn wir allzu grobe Fehler unserer Sehapparate mit Hilfe von Brillen corrigiren, oder wenn wir unser Gesichtsfeld nach der Richtung des Unendlich-Entfernten vermittelst des Fernrohrs, oder nach der Richtung des Kleinsten vermittelst des Mikroskops erweitern wollen.

Hätte unser Auge dieselbe Leistungsfähigkeit, wie etwa ein hundertfach vergrößerndes Mikroskop, so würde das Blatt einer Pflanze uns nicht als eine grüne Platte erscheinen, sondern als ein Mauerwerk, aus walzenförmigen oder polygonen Bausteinen zusammengefugt. Alle diese Bausteine sind hohl und mit Saft gefüllt; die Wissenschaft bezeichnet sie, wie wir wissen, als Zellen. Die Zellen an der Oberseite des Blattes haben die Gestalt kurzer Cylinder oder Säulen, die dicht neben einander gestellt sind, wie die Pfähle in einem Pfahlwerk; sie bilden die sogenannte Palissadenschicht. Auf der Unterseite des Blattes dagegen laufen die Zellen in Strahlen aus, wie Sterne, sind nur locker mit einander verbunden und von größeren luftführenden Zwischenräumen unterbrochen; das Gewebe, welches sie bilden, wird Schwammschicht genannt. Eine einfache oder mehrfache Lage von Hautgewebe, die Oberhaut, überzieht das ganze Blatt auf beiden Flächen; auf der Oberseite ist dieselbe in der Regel undurchbrochen, gleich einer geschlossenen Mauer; die Unterseite dagegen zeigt sehr zahlreiche rundliche Spaltöffnungen, welche nach Bedürfniß durch die Flügelthore der Schließzellen ganz oder nur theilweise aufgethan, oder auch völlig geschlossen werden können; unter jeder Spaltöffnung befindet sich ein größerer Luftraum, die Athemhöhle, die mit den Zwischenräumen der Schwammschicht in Verbindung steht.[15])

Die Außenfläche der Oberhaut ist mit wachsartigem Stoff durchtränkt, mit Kiesel- und Kalkplättchen verstärkt; unter ihrer lebenden Schutzmauer können die Zellen der Palissaden- und Schwammschicht, welche das eigentliche Blattfleisch bilden, ungestört an ihre friedliche Arbeit treten; die Oberhaut beschirmt sie, daß weder die Sonne sie auszudörren, noch der Regen sie zu verderben vermag.

Jede Zelle im Blattfleisch ist ein selbständiges kleines Laboratorium, wo eine ganze Anzahl der werthvollsten Fabrikate fertig gemacht werden. Insofern das Blatt aus Millionen solcher Zellenlaboratorien besteht, erscheint es uns als eine großartige Fabrik, in welcher Stärkemehl und Zellstoff, Zucker und Gummi, Pflanzensäuren, Eiweiß und grüner Farbstoff erzeugt werden, wobei wohl auch noch heilkräftige oder giftige Arzneien, aromatisches Oel, Gewürz, Harz, Indigo oder Gerbstoff als Nebenprodukte mit abfallen.

Einfach ist die Ausstattung dieser Zellenlaboratorien; statt der Blasen und Helme, der Räder und Walzen unsrer Fabriken finden wir in jeder Zelle weiter nichts, als einen farblosen Protoplasmakörper, an dessen Innenwand eine Anzahl Kügelchen von smaragdgrüner Farbe angeheftet sind. Wir nennen dieselben Blattgrün- oder Chlorophyllkügelchen; von ihnen stammt die grüne Farbe der Blätter in ähnlicher Weise, wie die farblose Blutflüssigkeit durch die in ihr schwimmenden rothen Blutkügelchen gefärbt ist. Ganz besonders reich an Blattgrünkügelchen sind die Palissadenzellen, daher auch die Oberseite der Blätter dunkelgrün erscheint; die Zellen der Schwammschicht auf der Unterseite sind ärmer an Chlorophyll und daher von blasserem Grün.

Zwar sind die Zellen von glashellen Wänden rings umschlossen, in denen weder Thüren noch Fenster sichtbar sind; doch durch unsichtbare Oeffnungen füllen sie sich mit einer Menge von Mineralstoffen, die aus dem Erdboden stammen. Die Wurzeln hatten diese Stoffe aufgesaugt und den grünen Blattzellen durch ein Röhrensystem zugeleitet, welches, ähnlich wie die Wasser- und Gasleitungen in unsern Wohnungen, das Zellengemäuer des Blattfleisches durchzieht. Es ist das Adernetz des Blattes, welches, aus Strängen und Bündeln von Röhren, Fasern und Schläuchen bestehend, mit den Leitsträngen des Stammes und der Wurzeln in unmittelbarer Verbindung steht und den grünen Zellen flüssige Nahrung aus dem Erdboden zuführt. In jeder dieser Zellen finden wir ein Wassertröpfchen, das vielleicht gestern noch im Ocean dahinfluthete, von der Sonne verdampft, sich in die Luft hob, durch einen Wind, den die Sonne erregt, landeinwärts geweht, durch einen Regen auf die Erde niedergeschlagen und von den Wurzeln eingesaugt wurde. In dem Wasser gelöst ist ein Körnchen Kali, das von einem verwitterten Granitfelsen im Gebirge stammt, durch denselben Regen abgespült und in den Fluß geschwemmt wurde, der das Erdreich der Wurzeln bewässern hilft. Ihm

gesellt ist ein Tröpfchen Ammoniak, das aus dem verwesenden Körper eines Thieres in der Nähe sich entwickelt hat; es ist mit ein paar Atomen Phosphor- oder Schwefelsäure verbunden, die vielleicht zunächst von einem abgebrannten Streichhölzchen entstammen.

Wir wissen, daß Luft, Wasser und Erde die Materialien sind, aus denen die Pflanze ihr Zellengebäude aufrichtet; aber damit ist eigentlich nichts weiter gesagt, als daß zu einem Bauwerk Kalk, Mörtel, Balken und Eisen gehören; damit aus diesen Rohstoffen ein Haus werde, muß auch ein Baumeister hinzukommen, der es versteht, das Material kunstgerecht nach einem vorbedachten Plan zusammenzufügen. Die Pflanzen sind die Architekten, welche die Kunst besitzen, aus den Baustoffen der unlebendigen Natur ein lebendiges Zellengebäude zu errichten; sie leisten aber weit mehr als unsere Baumeister; denn diese begnügen sich damit, den Plan des Hauses zu entwerfen; aber die Beschaffung der Materialien und die technische Ausführung überlassen sie Anderen. Die Pflanze dagegen ist Alles in Allem; sie gräbt selbst die Erden, aus denen sie ihre Bausteine verfertigt, sie fügt sie selbst aneinander, und stellt selbst in ihren Zellen die Apparate auf, vermittelst deren die werthvollsten Produkte angefertigt werden.

Man preist die Schätze solcher Länder, welche Kohlengruben und Erzlager besitzen. Aber dieser Reichthum ist keineswegs auf einzelne Provinzen beschränkt; unerschöpfliche Kohlenlager, unermeßliche Erzstätten umgeben uns überall, wo wir uns auch immer befinden. Denn die Mineralien, die im Ackerboden angehäuft sind, sind ebenso kostbar, ja weit werthvoller als die Lager von Eisen und Zink, selbst von Gold und Silber; denn von jenen Metallen kann der Mensch nicht leben: aber aus den Mineralien der Ackererde, aus Kali, Kalk, Bittererde und Ammoniak, aus Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure und Wasser verfertigt der Zellenstaat der Pflanze das Brot, von dem wir uns ernähren, den Flachs, der uns kleidet, das Holz, aus dem wir unsere Geräthschaften machen, und die Heilsäfte, die uns in der Krankheit die verlorene Gesundheit wiederherstellen.

Die Zellen der Wurzeln sind es, welche gleich Häuern und Bergleuten in den ihnen zugewiesenen Strecken zahllose Schächte abteufen, nach allen Strichen der Windrose Stollen und Gänge treiben, um die Mineralschätze des Erdbodens zu brechen, von unhaltigem Gestein abzutrennen und die Förderungsmaschinen in Betrieb zu setzen; Tag und Nacht mit unermüdlichem Fleiß bauen sie in der

Tiefe jedes Atom Kali, Ammoniak, Phosphorsäure oder Salpetersäure ab und fördern es ans Licht. Aber die Wurzeln verarbeiten nicht selbst das Erz, das sie gefördert, sie vertrauen es den Leitsträngen an, welche dasselbe in einem System kräftiger Saug- und Druckpumpen hinaufschaffen in die Stengel und in die Blätter. Die Blätter sind Zellengemeinden, die ihr Tagewerk in Licht und Luft verrichten; ihr wichtigstes Geschäft ist, die Kohle zu gewinnen, welche den Hauptbestandtheil der Pflanze darstellt. Die Atmosphäre ist ein ungeheures Kohlenbergwerk, dessen Mächtigkeit viele Meilen tief ist, das in 1000 Jahrtausenden nicht erschöpft werden kann. Freilich findet sich die Kohle in der Luft nicht rein vor, so wenig wie das Metall in den Erzlagern; die Kohle ist in der Atmosphäre mit Sauerstoff verbunden als ein durchsichtiges Gas, als Kohlensäure; es bedarf daher noch besonderer Kunst, um die reine Kohle aus der Kohlensäure der Luft abzuscheiden.

In Bergwerksdistricten finden wir neben der Grube die Hütte, wo aus unreinem Erze das edle Metall ausgeschmolzen wird. Die grünen Zellen der Blätter verbinden die Kunst des Bergmanns mit der des Hüttenmanns; sie verstehen es, aus der Atmosphäre die Kohle an Tag zu fördern und rein abzuscheiden.

Aber, wenn wir genauer zusehen, so sind es nicht eigentlich die Zellen selber, welche solche Wunder der Bergmanns- und Scheidekunst verrichten; sondern es ist die Sonne, welche sich der Zellen dabei nur als Werkzeug bedient; die Sonne ist es, welche die Kohle aus der Luft und selbst die Mineralstoffe aus dem Boden fördert; sie ist es auch, welche diese einfachen chemischen Verbindungen zu jenen Lebensstoffen zusammenschmilzt, aus denen die Pflanze ihr eigenes Zellengebäude aufrichtet, und die in den Körper des Thiers aufgenommen, von diesem in Fleisch und Blut verwandelt werden.

Es giebt ein hübsches Märchen von Andersen von einem Manne, der da ausging einen Sonnenstrahl einzufangen. Das ist keine leichte Arbeit; denn bekanntlich ist der Sonnenstrahl das geschwindeste Ding in der Welt; in dem Zeitraum einer Secunde kann er achtmal rings um die Erde herumfahren. Doch giebt es Wesen, welche die Kunst verstehen, den Sonnenstrahl einzufangen; sobald sie ihn gefangen, sperren sie ihn in kleine Kämmerchen; dort muß er als Sklave dienen und arbeiten, muß Mehl und Zucker, Brot und Wein, selbst Milch und

Fleisch beschaffen, Holz holen, Flachs spinnen und alles bereiten, was Menschen und Thiere zu des Lebens Nothdurft brauchen. Diese Wesen, welche den Sonnenstrahl einfangen und sich dienstbar machen, sind die grünen Zellen der Blätter.

Denn im Finstern vermögen die Pflanzen nicht das Geringste von jener Arbeit zu leisten, die sie bei Tage zu Stande bringen; in der Nacht wird weder aus der Kohlensäure die Kohle abgeschieden, noch aus Luft, Wasser und Erde der Stoff des Lebens bereitet. Bekanntlich genossen die Inseln des Polarmeeres vor vielen Jahrtausenden ein bei weitem milderes Klima als heutzutage. Sie waren damals mit Wiesen und Nadelwäldern bedeckt, deren verkohlte Ueberreste in den Braunkohlenlagern von Grönland und Spitzbergen noch erhalten sind. Aber während der sechsmonatlichen Nacht der Polarländer vermochten jene vorweltlichen Bäume nicht, und vermögen es die alpinen Pflanzen ihrer heutigen Flora noch jetzt nicht, auch nur ein Atom Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft zu heben, noch auch das mindeste Eiweiß, Stärkemehl oder Zellstoff zu erzeugen; nur in der Zeit, wo die Sonne über dem Horizont steht, ging und geht diese Arbeit in den Pflanzen von Statten. Denn die Pflanzen sind Maschinen, welche durch das Licht in Bewegung gesetzt werden; so wenig in einer Spinnerei die Spindeln allein das Garn spinnen, wenn sie nicht durch die Hand des Menschen oder durch den Dampf gedreht werden, so wenig vermögen die Pflanzen ihre wunderbaren Arbeitsleistungen zu verrichten, wenn ihre grünen Zellen nicht durch das Licht der Sonne in Thätigkeit versetzt werden.

Die von den Wurzeln aufgesaugten Mineralstoffe des Bodens sind durch die Leitbündel des Blattadernetzes in die mit Chlorophyllkörnern erfüllten Palissaden- und Schwammzellen des Blattfleisches geschafft worden; aber sie liegen hier regungslos neben einander, ohne in eine Verbindung einzutreten. Und nun erscheint die Sonne im Osten; ihre ersten Strahlen treffen die grünen Zellen unseres Blattes. In diesem Momente ist es, wie wenn in einer Fabrik bei Tagesanbruch die Arbeitsglocke geläutet wird, der Dampf zischend in die Kolben tritt, und nun mit einem Mal die Räder sich drehen, die Triebwerke in einander greifen und das Tagewerk beginnt. Die Luft, welche das Blatt umspült, besteht bekanntlich aus etwa 4 Theilen Stickstoff und 1 Theil Sauerstoff; außerdem enthält dieselbe Kohlensäure, die nämliche Gasart, die aus dem Champagner und

dem Selterwasser in prickelnden Blasen aufsteigt, über dem gährenden Most sich lagert, durch das Feuer der Oefen und durch die athmenden Lungen der Menschen und Thiere entwickelt wird. In einem mäßigen Wohnzimmer von 5 Meter Seite und 4 Meter Höhe, welches 100 000 Liter Luft enthält, sind nicht mehr als 30 bis 40 Liter Kohlensäure vorhanden; aber diese Kohlensäure wird von den Blättern gierig eingeschlürft. Durch die offen stehenden Pforten der Spaltöffnungen tritt die Kohlensäure in das Innere des Zellengebäudes; in den Luftcanälen, welche dasselbe nach allen Richtungen durchziehen, verbreitet sie sich; von den grünen Zellen wird sie eingesogen. Kaum ist die Kohlensäure ins Innere dieser Zellen eingetreten, so unterliegt sie dem vereinten Angriff der vom Licht erregten Blattgrünkügelchen; sie wird zerspalten in ihre beiden Bestandtheile, nämlich in Sauerstoff, der als unbrauchbar in Gasform wieder durch die Zellwand ausgetrieben und schließlich durch die Spaltöffnungen in die Atmosphäre hinausgestoßen wird, und in Kohle, die im Innern der Zellen zurückbleibt. Die eben freigemachte Kohle wird augenblicklich wieder in neuer Verbindung gefesselt; 4 Theile Kohle vereinigen sich mit 5 Theilen Wasser; das Endergebniß dieser Vorgänge, bei denen auch die Mineralsalze des Bodens eine Rolle spielen, die wir aber hier nicht ins Einzelne verfolgen wollen, ist ein Kohlenhydrat, ein Körper, der, aus Kohle und Wasser zusammengesetzt, durch leichte Umwandlungen als Zucker, Gummi, Stärkemehl oder Zellstoff erscheint; geht noch Ammoniak, Schwefel und Phosphor in die Verarbeitung, so entsteht Eiweiß oder Protoplasma. Kohlenhydrate und Protoplasma aber sind die Baustoffe der Zellen, die Träger des Lebens; wir können sie daher auch als Lebensstoffe bezeichnen.

Unter dem Mikroskop können wir die ersten Erzeugnisse dieser Thätigkeit sofort wahrnehmen; in den grünen Chlorophyllkügelchen werden farblose Stärkekörnchen sichtbar; ihre Größe und Zahl wächst, je länger die Zellen im Lichte arbeiten. So lange die Sonne mit ihrem Lichte die Zellen durchtränkt und den Apparat der Chlorophyllkügelchen in Thätigkeit versetzt, so lange währt auch das Erzeugen der Lebens- und Zellbaustoffe, oder, um einen wissenschaftlichen Ausdruck zu gebrauchen, der Assimilationsproceß; sobald sie untergegangen, so ist das Tagewerk der grünen Zellen beendet; es ist, als sei aus den Maschinen der Fabrik der Dampf entlassen worden. Nun freilich beginnt die Nachtarbeit; aber diese ist von ganz anderer Art; jetzt gilt es nicht mehr, neue Lebensstoffe zu bereiten, sondern die

bei Tag gewonnenen Fabrikate zweckmäßig zu verwenden. Wie die Maschinen unserer Werkstätten durch die Arbeit selbst leiden, so sind auch die Zellen durch ihr Tagewerk angegriffen worden und bedürfen gründlicher Reparatur, wenn sie am andern Morgen wieder arbeitsfähig sein sollen. Die Zelle entledigt sich ihrer unbrauchbar gewordenen Theile, indem sie dieselben einfach verbrennt; d. h. sie verbindet dieselben mit dem Sauerstoff der Luft, den sie zu diesem Zweck nunmehr gierig einsaugt; das Produkt der Verbrennung ist Kohlensäure, welche in die Atmosphäre zurückgetrieben wird. Bekanntlich entfernt auf dieselbe Weise auch das Thier die abgenutzten Theile seines Körpers, indem es dieselben mit eingeathmetem Sauerstoff verbindet und die durch ihre Verbrennung entstandene Kohlensäure beim Ausathmen ausstößt. Den Verlust, den die Zelle bei ihrer Reinigung erlitten, ersetzt sie sofort, indem sie mit frisch gebildetem Zellstoff ihre Wände ausbessert, wohl auch befestigt und verdickt, oder mit neuem Eiweiß ihr Protoplasma und die Chlorophyllkügelchen wieder auffrischt. Der Ueberschuß der bei Tag producirten Lebensstoffe wird in besonderen Zellen, wie in Vorrathskammern für spätere Verwerthung aufgespeichert, oder er wird sofort zu Neubauten verbraucht. Denn wie in einer blühenden Fabrik fortwährend Erweiterungen nöthig werden, so finden wir auch in jeder lebhaft gedeihenden Pflanze gewisse Stellen, die Knospen, wo unablässig neue Zellen durch Theilung der alten gebaut werden. So lange dieselben klein und unfertig, können sie sich auch nicht selbst erhalten und müssen von den alten Zellen gewissermaßen gefüttert werden; kaum aber haben sie sich vergrößert und vollständig eingerichtet, so gehen sie selbst an ihr Tagewerk. Es ist wie in einer arbeitsamen Familie, wo die Kinder nur so lange von den Eltern ernährt werden, bis sie erwachsen sind; dann verdienen sie sich ihr Brot durch eigene Arbeit und tragen zum gemeinsamen Wohlstand des Hauses bei. Für die Geschäfte der Renovation und für ihre Neubauten, oder, um den wissenschaftlichen Ausdruck zu gebrauchen, für Athmung und Ernährung, für Wachsthum und Vermehrung ihrer Zellen, wie für die tausendfältigen Vorgänge des Stoffwechsels, bedarf die Pflanze der Sonne nicht; sie gehen in der Finsterniß ebenso gut von Statten, als im Lichte; daher wachsen die Pflanzen ebenso bei Nacht wie bei Tage, so lange ihr Vorrath von Baustoffen ausreicht; einzig und allein die grünen Zellen werden vom Licht in Thätigkeit versetzt, um Lebensstoffe zu bereiten; die nicht grünen Zellgewebe, die den

Holzkörper der Stengel, die Wurzeln, die Blüthen, Früchte und Samen zusammensetzen, sind in ihren Arbeitsleistungen vom Lichte unabhängig. So sammeln die Bienen ihre Schätze nur bei Sonnenschein, aber aus den eingetragenen Stoffen bauen sie ihre Zellen, nähren sie ihre junge Brut auch in tiefer Finsterniß.

Dagegen kann die Pflanze im Dunkeln keine neuen Lebensstoffe bereiten; und wenn das Kapital, das sie aus früheren Lichtzeiten angesammelt, für den Stoffwechsel und die Zellenernährung verbraucht ist, so hat sie nichts mehr zu leben und muß verschmachten.[16]) Wir dürfen uns daher nicht wundern, daß die Blumen, die wir in lichtarmer Stubengefangenschaft halten, trotz aller ihnen gezollten Liebe, die Stengel so lang ausstrecken, als hofften sie noch das ersehnte Licht zu erreichen, während die Blätter verbleichen und verkümmern. Die blassen Jammergestalten gehen am Hungertode früher oder später zu Grunde, wenn nicht eine mitleidige Hand ihnen sonnige Feiertage gönnt, indem sie dieselben an das Licht stellt.[17])

Wir haben die mit den Kügelchen des Blattgrün erfüllten Zellen als die Apparate bezeichnet, mit deren Hilfe das Sonnenlicht die Kohlensäure in Kohle und Sauerstoff zersetzt; sie entsprechen also gewissermaßen den galvanischen Zersetzungszellen, vermittelst deren die Elektricität Thonerde in Sauerstoff und Aluminiummetall zerlegt; werden diese als elektrolytische, so können die grünen Blattzellen als photolytische Zellen bezeichnet werden. Aber die Elektricität baut sich nicht selbst ihre Batterien; die Sonne aber fertigt sich selbst die Apparate, mit denen sie arbeitet. Denn nur im Licht entwickelt sich das Blattgrün; wird eine Pflanze im Dunkeln gezogen, so bleiben ihre Zellen ungefärbt, und meist wird selbst das früher vorhandene Chlorophyll allmählich zerstört.

So ist das Grün der Wiesen und Wälder von der Sonne selbst gemalt; wie das Bild auf der empfindlichen Platte des Photographen durch das Sonnenlicht sich schwärzt, so ergrünt die Pflanze im Licht des Tages. Die Sonne hat eben nur die eine Farbe auf ihrer Palette; daher sind alle Pflanzen grün; die Begriffe von Grün und Vegetation sind uns fast gleichbedeutend. Die bunten Farben der Blumen, die wir doch vorzugsweise als Kinder der Sonne betrachten, sind dagegen von ihrem Lichte fast unabhängig; sie entstehen durch den Stoffwechsel aus dem Lebensstoffvorrath der Zellen auch im Dunkel; läßt man eine Hyacinthen-

zwiebel, einen Crocus im Finstern treiben, so bleiben die Blätter bleich, die Blüthen aber schmücken sich gleichwohl mit ihren herrlichen Farben.[18])

Ueber die Kräfte, mit denen die Sonne in den Pflanzen arbeitet, haben die Forschungen der Neuzeit merkwürdige Thatsachen festgestellt. Wir erkennen in der Sonne einen unerschöpflichen Vorrath lebendiger Kraft, die sich zunächst dadurch äußert, daß sie die Theilchen ihrer Lichthülle in schwingende Bewegung setzt; diese Schwingungen pflanzen sich durch das ganze Weltall fort in Wellenkreisen, die sich ins Unendliche ausbreiten. Wie die Kraft der Elektricität im Telegraphendraht über Länder und durch Oceane fortgeleitet wird, so wird der Erde durch die Lichtstrahlen ein unendlich kleiner Theil der Sonnenkraft zugeführt. Was unser Auge aber als Licht empfindet, sind Schwingungen, die von den Schwingungen, welche das Ohr als Töne wahrnimmt, durch ihre außerordentlich größere Geschwindigkeit sich unterscheiden. Die Sonne entsendet in jedem Augenblicke zahllose Lichtschwingungen der verschiedensten Geschwindigkeit in allen möglichen Abstufungen in den Weltraum; wenn diese gemeinsam unser Auge treffen, rufen sie in demselben die Empfindung des weißen Lichtes hervor, etwa so, wie die verschiedenen Töne, welche ein Orchester gleichzeitig von seinen Instrumenten ausschickt, im Ohre des Hörers zu einer gemeinsamen Tonempfindung verschmelzen. Das weiße Licht ist daher als ein Akkord zu betrachten, aus der gleichzeitigen Wahrnehmung verschiedener Lichttöne hervorgegangen; und gleichwie der Musiker jeden Akkord in seine Einzeltöne auflösen kann, welche der Laie nur als einen Gesammtton empfindet, so kann der Physiker mit Hilfe eines Glasprisma den Gesammtton des weißen Lichts in gesonderte Lichttöne oder Farben auflösen, unter denen der Dreiklang von Roth, Gelb und Blau als Grundtöne bezeichnet werden kann.[19]) Wie der höhere Ton einer Octave von dem tieferen nur durch die schnelleren Schwingungen, oder wie man es genauer ausdrückt, durch die kürzeren Schallwellen sich unterscheidet, so sind auch die sieben Farben des Regenbogens oder des Sonnen-Spektrums nur durch die Geschwindigkeit oder Länge der Lichtwellen verschieden; die rascheren Schwingungen, die kürzeren Lichtwellen empfinden wir als Violett, Indigo, Blau, die langsameren oder längeren Lichtwellen als Grün, Gelb, Orange und Roth.

Bewegen sich die Lichtwellen aus einem durchsichtigen Körper in einen andern, so werden sie von ihrer Richtung abgelenkt oder gebrochen, und zwar

um so stärker, je kürzer sie sind; eben aus diesem Grunde erscheint ja das Spektrum des weißen Sonnenlichts, nachdem dasselbe durch ein Glasprisma gegangen, als ein Streif, wo die Wellen von verschiedener Länge als verschiedenfarbige Bänder nebeneinander liegen; Roth wird am schwächsten, Violett am stärksten gebrochen. Hierbei zeigt sich auch, daß von allen Farben des Spektrums Gelb die größte Leuchtkraft besitzt, und daß die Helligkeit sowohl nach dem rothen als auch nach dem violetten Ende hin rasch abnimmt.

Aber kaum ein Drittel der Schwingungen, die von der Sonne ausgehen, wird von unserem Auge als Licht empfunden; die Sonne entsendet auch unsichtbare Strahlen, welche noch stärker gebrochen werden und noch kürzere Wellen haben als Violett; ein anderer Theil der unsichtbaren Strahlen ist noch schwächer brechbar und hat noch längere Wellen als Roth. Während diese letzteren demnach auf die lichtempfindende Schicht unserer Netzhaut keinen Eindruck machen, erzeugen sie in unseren Hautnerven die Empfindung von Wärme, sie machen den Quecksilberfaden des Thermometers steigen und erregen Elektricität und Magnetismus in der Thermosäule. Die strahlende Wärme der Sonne geht vorzugsweise von diesen dunklen Wärmestrahlen aus; von den sichtbaren Strahlen ist Roth am wärmsten; die wärmende Kraft nimmt allmählich ab in den schneller schwingenden Strahlen und ist im Blau und Violett kaum noch bemerkbar. Dagegen zeichnen die letzteren Strahlen sich vor den übrigen aus durch die kräftigen chemischen Wirkungen, die sie auf gewisse Substanzen ausüben; indem ihre überaus raschen Schwingungen auf diese Körper sich fortpflanzen, bewirken sie hier Trennung chemisch verbundener, dort Vereinigung getrennter Atome. Am bekanntesten ist ihre Einwirkung auf das photographische Papier, dessen Silbersalze unter den langsameren Schwingungen des rothen oder gelben Lichts unverändert bleiben, während sie im blauen und insbesondere im violetten Lichte sich rasch zersetzen und in Folge dessen schwärzen; auch die unsichtbaren ultravioletten Strahlen besitzen noch große chemische Kraft.

Demnach ordnen sich die von der Sonne ausstrahlenden Schwingungen in drei Gruppen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit und nach der Geschwindigkeit und Länge ihrer Wellen. Von den Strahlen mit geringster Brechbarkeit und größter Wellenlänge geht die wärmende Kraft der Sonne aus. Die Strahlen von mittlerer Brechbarkeit und Wellenlänge zeichnen sich durch ihre Leuchtkraft,

die Strahlen von größter Brechbarkeit und den kürzesten Wellen durch ihre chemischen Wirkungen aus. Das Maximum der Wärme kommt den ultrarothen, die größte Helligkeit den gelben und die größte chemische Energie den violetten und ultravioletten Strahlen zu.

Suchen wir nun zu ermitteln ob von diesen drei Gruppen der Sonnenstrahlen nicht auch verschiedene Wirkungen auf das Pflanzenleben ausgehen.

Zunächst wollen wir eine Anzahl Bohnen oder Weizenkörner unter Glocken von rothem, von gelbem und von blauem oder violettem Glase aussäen, welche aus den weißen Sonnenstrahlen nur möglichst einfarbiges Licht durchlassen, die übrigen Farben aber zurückhalten. Schon nach wenigen Tagen zeigt sich eine Verschiedenheit in den gekeimten Pflanzen: die unter der rothen Glocke stehen steif senkrecht, ohne die mindeste Abweichung von der Lothlinie, sie gehorchen allein dem Gesetz der Schwere; die unter dem blauen oder violetten Glase neigen sich in spitzem Winkel dem Fenster zu, als seien sie geradlinig von den Lichtstrahlen angezogen. Wir erkennen daraus, daß die heliotrope Kraft des Sonnenlichts, welche die Richtung des Wachsthums bestimmt, ausschließlich in den stärker brechbaren Strahlen ihren Sitz hat, die wir als chemische bezeichnet haben, daß sie dagegen den rothen warmen Strahlen vollständig abgeht; daher wachsen die Pflanzen im rothen Lichte genau so als in der Finsterniß, sie werden allein von der Schwerkraft nach dem Lothe gerichtet. Durch die chemischen Lichtstrahlen dagegen werden die Pflanzen in die Lage gebracht, in der ihre Lebensthätigkeiten am günstigsten von Statten gehen; die Blätter stellen sich senkrecht gegen das einfallende Licht, so daß die Strahlen ungebrochen in die cylindrischen Palissadenzellen eintreten und dort ihre lebenerzeugende Arbeit verrichten können; die Wurzeln dagegen werden von ihnen in die Tiefe der Erde hinabgescheucht, um dort sich an ihre dunkle Bergmannsarbeit zu machen.

Während demnach den chemischen Strahlen des Sonnenlichts vor allem die Aufgabe obliegt, die Organe der Pflanzen in die richtige Lage zu stellen und in derselben festzuhalten, wirken vorzugsweise in den am hellsten leuchtenden gelben Strahlen jene wunderbaren Kräfte, die, wenn sie den Apparat einer lebenden grünen Pflanzenzelle in Schwingungen versetzen, die Kohlensäure der Luft zerspalten und die aus derselben abgeschiedene Kohle mit Wasser und gewissen Bodenbestandtheilen zu neuen chemischen Verbindungen zusammenschmelzen,

während sie den Sauerstoff der Luft zurückgeben; die leuchtenden Strahlen sind es auch, welche diese Verbindungen mit der geheimnißvollen Kraft ausstatten, den Proceß des Lebens zu unterhalten und die Welt der Pflanzen, Thiere und Menschen zu gestalten; sie sind es endlich, welche die grünen Chlorophyllkörner in der Zelle erzeugen, ohne die selbst das Licht jene Wunder des Schaffens nicht zu Stande bringt. In Bezug auf Erzeugung von Lebensstoffen leistet dagegen das blaue und violette Licht nicht viel mehr als die Finsterniß; daher bleiben die Pflanzen unter der violetten Glocke bleich und schwächlich, ähnlich denen, die im Dunkel gewachsen, und bestimmen wir die Kohlensäure, welche ihre Zellen aufgesogen und zur Bereitung von Lebensstoffen verbraucht haben, so finden wir, daß sie nur eine äußerst geringe Menge derselben zu verarbeiten im Stande waren. Im gelben Licht dagegen haben die Pflanzen eine große Menge Kohlensäure der Luft entzogen, Sauerstoff ausgeathmet und Lebensstoffe bereitet, in Folge deren sie kräftig genährt und lebhaft grün erscheinen.

Offenbar findet im Sonnenlicht eine Theilung der Arbeit statt. Ausschließlich in den am schnellsten schwingenden chemischen Strahlen, zu denen Blau und Violett gehören, ist die Kraft enthalten, welche die Schwere überwindet und die Pflanzen zur Sonne anzieht, oder dieselben von ihr abstößt, welche in ihnen die heliotropen Bewegungen und das wechselnde Spiel von Schlaf und Erwachen erregt.[20])

In den leuchtenden Lichtschwingungen von mittlerer Geschwindigkeit dagegen, zu denen vor allen das Gelb gehört, wohnt die Kraft, welche die Blätter grün färbt, den Chlorophyllapparat ihrer Zellen zugleich erzeugt und in Thätigkeit setzt, und im Innern der grünen Zellen die unlebendigen Rohstoffe durch Assimilation zu lebensfähigen Verbindungen verarbeitet. Beide Kräfte ergänzen sich mit Nothwendigkeit; denn da die im Boden festgeheftete Pflanze sich nicht fortbewegen kann, wie das Thier, so übernehmen es die chemischen Sonnenstrahlen, die Blätter so zurechtzurücken, daß die leuchtenden Strahlen senkrecht auf dieselben fallen und mit möglichst geringem Kraftverlust ihre Arbeit verrichten können. Haben die gelben Strahlen in den Blattzellen eine Operation zu vollziehen, so sind die blauen Strahlen gewissermaßen die Assistenten, welche die Blätter in der richtigen Lage festhalten.[21])

Den wärmenden Strahlen endlich, zu denen auch das Roth gehört, die aber zum größten Theil unsichtbar sind, wohnt gar keine heliotrope und nur

eine geringe assimilirende Kraft bei; dennoch sind auch sie für das Leben der Pflanze von der höchsten Bedeutung, so daß wir für sie eine besondere Betrachtung vorbehalten wollen. Nur andeuten wollen wir hier, daß nicht die Licht-, sondern die Wärmeschwingungen es sind, von welchen die Vorgänge der Athmung in den Pflanzenzellen abhängen, deren Anfangs- und Endstadien in der Einsaugung von Sauerstoff und in der Ausathmung von Kohlensäure sich bemerklich machen; ihre Funktion ist, gleichzeitig die tausendfältigen chemischen Processe des Stoffwechsels, das Wachsthum und die Vermehrung der Zellen anzuregen.

Welche Kräfte nun auch die Sonne in die Pflanzenzellen einstrahlt, dieselben verschwinden nicht in den von ihr erzeugten Bildungen, sondern sie sind in ihnen gewissermaßen fixirt und können später, wenn auch oft in anderer Form, wieder freigemacht werden. Gleichwie der Mensch sich nicht scheut, das Wachs und den Honig, welchen die Bienen für ihre eigene Brut angesammelt, zu seinem Nutzen zu rauben, so verfährt er auch mit den Pflanzenzellen. In jedem Bissen Brot verzehren wir Stärkemehl und Eiweiß, welches die Zellen des Korns zur Ernährung des jungen Keimes im Laufe des Sommers aufgespeichert hatten. Schon Liebig hat darauf hingewiesen, daß das Roggenkorn fast die nämliche chemische Zusammensetzung hat, wie die Frauenmilch; kein Wunder, daß die Bestandtheile desselben sich so leicht in Muskeln und Nerven, in Fleisch, Blut und Gehirn umwandeln. Alle Thiere ernähren sich von Pflanzen, die einen direct, die Fleischfresser aus zweiter Hand, da sie von Pflanzenfressern leben; in keinem Thiere findet sich nur ein Atom, das nicht in einer Pflanzenzelle zubereitet worden wäre; die Thiere setzen sich an den gedeckten Tisch der Natur, sie überlassen es der Sonne, ihnen die Kost in den Pflanzenzellen gar zu kochen.

Wenn wir daher im Sommer uns gar oft über drückende Hitze beschweren, so kommt uns wenigstens die Arbeit jener Sonnenstrahlen im Brot und im Fleisch, das auf unsere Tafel gelangt, nachträglich zu Gute. Und wenn der Wein, den die Herbstsonne gereift hat, ausgegohren ist, werden wir von dem Feuer ihrer Strahlen noch einmal durchglüht. Wenn wir die Zimmer mit Oel beleuchten, so wird das Sonnenlicht, das die Zellen der Rapskörner mit brennbarem Stoff gefüllt, noch einmal ausgestrahlt, und wenn wir sie mit Holz heizen, so genießen wir die Wärme, welche die Sonnenstrahlen während eines halben

Jahrhunderts in den Bäumen des Waldes aufgehäuft haben. Heizen wir dagegen mit Steinkohlen und beleuchten wir mit Gas, so erwärmen wir uns an der Sonnengluth und genießen das Sonnenlicht, das in den Sommern der Vorzeit arbeitete und die wundersamen, längst ausgestorbenen Pflanzengeschlechter hervorbrachte, welche einst in unendlicher Fülle die Inseln des Urmeers bedeckten, bis ihre verkohlten Zellengewebe in bergetiefen Lagern begraben wurden. Die Kohle ist versteintes Sonnenlicht; denn wie in der Schmelzhütte durch des Feuers Gluth das unreine Erz von den fremden Beimischungen geläutert und das edle Metall abgeschieden wird, so ist aus der Kohlensäure der Atmosphäre durch das Sonnenlicht mit Hilfe der Pflanzen das schwarze Gold der Kohle ausgeschmolzen worden. Verbrennen wir die Kohle, so geben wir der Luft die Kohlensäure zurück, aus welcher dieselbe vor Millionen Jahren genommen ward, und bereiten dadurch für die Pflanzengeschlechter der Zukunft Arbeitsstoff vor, den sie mit Hilfe der Sonne dereinst wieder in lebendiges Zellgewebe umgestalten werden. Gleichzeitig wird aber auch beim Verbrennen der Kohle Wärme frei, die wir durch Vermittlung der Dampfmaschine zu mechanischer Arbeit benutzen können. Die Arbeitskraft, die in der Kohle ruht, ist fixirte Arbeitskraft der Sonnenstrahlen; man hat berechnet, daß jedes Stück Kohle beim Verbrennen so viel Kraft frei macht, um sein eignes Gewicht 400 Meilen hoch empor zu schleudern. Im Jahre 1877 wurde allein in Deutschland ein Kohlenwürfel gefördert, der an Masse das größte menschliche Bauwerk, die Cheops-Pyramide um das Vierzehnfache übertrifft; um die Arbeit zu Stande zu bringen, welche Deutschlands Kohlenproduction dieses einen Jahres zu leisten vermag, würden 150 Millionen Pferde ein ganzes Jahr lang, 300 Tage im Jahre und 8 Stunden am Tage arbeiten müssen; oder es müßte während derselben Zeit die Arbeitskraft von 1260 Millionen Menschen in Anspruch genommen werden. Die Kohlenproduction Englands beträgt gegenwärtig fast das dreifache der deutschen, und die Kraft, welche in der im Jahre 1876 geförderten englischen Kohle ruht, würde nur durch die Jahresarbeit von 3500 Millionen Menschen zu erreichen sein, beiläufig dreimal so viel als vermuthlich überhaupt auf der Erde leben. So gewiß nun diese ungeheure in der Kohle fixirte Kraft aus der Sonne stammt, so gewiß ist es auch die Sonne, welche die Räder der Lokomotive und die Schraube des Dampfboots treibt, welche den Eisenhammer hebt und die Spule dreht, und in tausenderlei Verrichtungen Handel und Industrie

und damit die ganze Civilisation in Bewegung setzt. Die Arbeit der Thiere und der Menschen stammt zwar zunächst von der Thätigkeit ihrer Muskeln, die Muskelkraft aber aus der Nahrung, und da diese nur in Pflanzenzellen gewonnen ist, so ist wieder die Sonne die eigentliche Kraft- und Lebensquelle unseres Körpers. Und wenn die Seelenthätigkeit als Arbeit unseres Gehirns aufgefaßt werden darf, so können wir vielleicht sagen, daß unsere Gedanken Sonnenlicht sind und daß unsere Empfindungen von der Gluth der Sonne erwärmt werden.

Wohl darf sich daher ein Naturforscher wie Darwin zu dem Ausspruche vermessen: gieb mir nur eine einzige Pflanzenzelle, und ich will dir die Erde schmücken mit Wäldern, Wiesen und Feldern, und will sie beleben mit den Geschlechtern der Thiere und Menschen, ein Jegliches nach seiner Art. Denn in der Zelle wird die Sonne an die Arbeit treten, und die todten Elemente in Lebensstoff umschmelzen; für das Uebrige wird das große Gesetz der Entwicklung sorgen, das die einfachste Lebensform in unbegrenzter Vervollkommnung zu immer höheren und mannigfaltigeren Gestaltungen fortbildet.

Aber freilich die Sonne allein kann solches nicht leisten; sie bedarf dazu eines Werkzeuges, einer grünen Pflanzenzelle. Nun giebt es aber keine grüne Zelle, die nicht aus Protoplasma, Chlorophyll und Zellstoff bestände; Protoplasma, Chlorophyll und Zellstoff werden ausschließlich in Pflanzenzellen erzeugt; es setzt also jede Zelle eine frühere voraus, in der ihre Lebensstoffe vorbereitet worden sind. So befinden wir uns in einem Kreise, aus dem wir nicht heraus können. Immer bleibt uns die Frage: wie entstand nun die erste Zelle?

Hier, wie überall, wo die Naturwissenschaft aus dem Bereich der Anschauungen und Erfahrungen heraustritt und nach dem Urgrund der Dinge zu forschen wagt, bleibt sie uns die Antwort schuldig. Dem Ewigen, Unendlichen sind die Kräfte unseres Verstandes nicht gewachsen: so wenig unser Auge die Grenzen des Alls erschaut, so wenig vermögen unsere Gedanken das Grenzenlose zu umfassen. Nicht bloß der einzelne Mensch, auch die Menschheit muß sich bescheiden, daß die höchste Wahrheit ihren Forschungen nicht zugänglich ist. Und doch zieht es, wie die Pflanze zum Licht, so auch den Menschengeist unwiderstehlich nach der Wahrheit zu forschen. So verlockt den Wanderer die Sehnsucht nach jenen blauen Berggipfeln, die hoch in den Himmel hineinragen. Rastlos steigt er zu ihnen empor; ihn verdrießt es nicht, wenn hinter jeder Spitze, die er erklommen, sich

andere noch höhere erheben, die er von unten gar nicht wahrgenommen. Aber hat er auch das letzte Ziel erreicht, so ist er doch der Sonne nicht näher gekommen, der Himmel bleibt ihm unendlich entfernt und ewig unerreichbar. Und doch bereut er die Anstrengung nicht, die ihn emporgeführt. Oben athmet er eine reinere Luft, er genießt ein helleres Licht. Und erst von der Höhe lernt er seine Heimath verstehen; in klaren Linien überschaut er die Züge der Gebirge, die ihm unten so verworren erschienen; er verfolgt die Gewässer bis zu ihren Quellen. Manche Höhe freilich, die ihm unten einst imponirt, erscheint ihm nun winzig; die Grenzen, welche Länder und Völker scheiden, erkennt er als willkürlich und unnatürlich. Mit dem freien Blick befreit sich auch der Geist von der Beschränktheit, in der ein eingeengter Gesichtskreis ihn einst gefangen gehalten, und weit hinter ihm bleiben die kleinlichen Leidenschaften, welche den Menschen nur in niedern Regionen belasten. Eine solche befreiende Kraft ruht auch in dem Forschen nach der Wahrheit: sie durchströmt das Leben des einzelnen Menschen, wie die ganze Geschichte der Menschheit mit Licht und Leben.

Anmerkungen.

[1]) Schilling.

[2]) Die Vergötterung von Licht und Finsterniß, von Sonne und Nacht als Repräsentanten des guten und bösen Princips liegt auch dem Cultus anderer weniger bekannter polytheistischer Religionen zu Grunde, so dem der Celten, Slaven und selbst der alten Peruaner und Mexikaner. Nach Caesar (bell. gall. VI, 21) hatten auch die Germanen keine anderen Götter als Sonne, Mond und Feuer.

[3]) Ueber den Einfluß des Lichts auf die Lebenserscheinungen der Thiere scheinen nur wenig Untersuchungen gemacht zu sein. Daß Schlafen und Wachen der meisten Thiere an bestimmte Tageszeiten gebunden sind, ist wohl auf eine größere oder geringere Empfänglichkeit gegen den Reiz des Lichts zu beziehen. In allen Thierklassen, selbst unter den Säugethieren und Vögeln, finden wir Gattungen und Arten, deren wache Zustände in die Dämmerung und selbst in die Nacht fallen. Unter den Amphibien kennen wir eine Gattung, Olm, Proteus, welche alle Entwickelungsstufen ihres Lebens in der höchsten Finsterniß unterirdischer Grotten durchläuft. Von den wirbellosen Thieren leben in den innersten Höhlen Schnecken aus der Gattung Carychium, sowie zahlreiche Gliederthiere aus allen Klassen. Gewöhnlich nimmt man an, daß die Entwicklung des Hautpigments von dem Licht abhängt, und daß unter energischerem Lichte die Thiere intensiver gefärbt sind. Nach den Beobachtungen meines Collegen Dr. Gustav Joseph haben alle echten Grottenthiere das gemein, daß sie in der Jugend fast farblos sind; im späteren Alter färben sie sich zum Theil kaffeebraun, und selbst tief schwarzbraun (Leptodirus Hohenwartii,

Sphodrus cavicola, Ixodes gracilipes). Der Olm läßt sich längere Zeit in der Gefangenschaft selbst bei Tageslicht lebend erhalten und verändert dann seine fleischfarbene Körperhaut ins schmutzig Schwarzbraune; die übrigen Grottenthiere haben sich bis jetzt noch nicht in der Gefangenschaft aufziehen lassen. Nach neueren Untersuchungen wirken die verschiedenen Licht-Farben verschieden auf Fettbildung und andere Vorgänge des Stoffwechsels bei den Thieren. Auch auf die Entwicklung der Augen hat das Licht Einfluß; beim Proteus und den in der Erde wohnenden Säugethieren sind die Augen verkümmert; den Insecten, welche im Innern der Grotten leben, fehlen die Augen ganz; die Arten dagegen, welche die vorderen Grottenräume bewohnen, haben Augen (Sphodrus und Cryptopthalmus). Bei Machairites spelaeus besitzt das Männchen Augen, nicht aber das zierlichere, auf die hintersten Grotten beschränkte Weibchen.

Die neueren Untersuchungen des Meeresgrundes mit Hilfe des Schleppnetzes durch Pourtalès, Carpenter und die Naturforscher des Challenger haben gezeigt, daß selbst in sehr bedeutender Tiefe, bis zu der kein Licht mehr hinabdringt, eine eben so reiche Thierfauna lebt, wie in den flacheren Küsten, darunter auch Arten mit lebhaft gefärbtem Körper.

[4]) Mesembrianthemum neapolitanum, Mes. pomeridianum. Die Stundenangaben sind Linné's Horologium Florae entnommen.

[5]) Der alte Conrad Sprengel hat schon vor 80 Jahren darauf hingewiesen, und Darwin hat es in neuester Zeit zur Gewißheit gebracht, daß bei den allermeisten Pflanzen nur dann sich Früchte und Samen entwickeln, wenn ihre Blumen von Insecten: Käfern, Fliegen, Schmetterlingen oder Bienen besucht wurden; die Blumen suchen die Aufmerksamkeit ihrer Günstlinge durch glänzende Farben oder durch weithin riechenden Duft zu erregen, und dieselben durch den Blüthenhonig oder Nectar, den sie in ihren Kelchen bieten, an sich zu locken; indem die Insecten sich aus dem Grunde der Blumen Honig oder Wachs holen, führen sie zugleich der Narbe den befruchtenden Blüthenstaub zu, den sie bei ihrem Umherschwärmen von einer Nachbarblüthe abgestreift hatten. Die meisten Blumen werden von bestimmten Arten von Thierchen besucht, und da deren Flugzeit in der Regel an gewisse Tageszeiten geknüpft ist, so ist anzunehmen, daß auch die Blumen sich gerade in den Stunden entfalten, wo sie den Besuch ihrer geflügelten Gäste zu erwarten haben.

[6]) In der Familie der Nymphaeen, zu denen die Lotosblume (Nymphaea Lotus) gehört, giebt es ebensowohl Arten, welche bei Tag geöffnet sind und des Nachts schlafen, als solche, die bei Nacht offen stehen und bei Tagesanbruch sich schließen, ebenso bei den Cacteen, deren schönste eben die Königin der Nacht (Cereus grandiflorus) ist.

Bei den meisten Blumen wiederholt sich das wechselnde Spiel von Schlafen und Erwachen durch mehrere Tage, solange überhaupt ihr kurzes Leben währt; wir können dasselbe selbst mitten im Winter an Crocus und Tulpe und an der Monatsrose beobachten. Sonderbar sind die Arten, welche wie die Wunderblume (Mirabilis), beim Einschlafen die Blumenkrone wirr und kraus einrollen, als könnten sie sich nicht Zeit nehmen, dieselbe ordentlich zusammenzulegen; man hält sie für verwelkt und traut seinen Augen kaum, wenn man sie am folgenden Morgen wieder frisch und sauber geglättet findet. Wenn bei großen Sonnenfinsternissen das Tagesgestirn sich vor der Zeit verdunkelt, lassen viele Blumen sich täuschen und schicken sich zur Nachtruhe an, um mit dem wiederkehrenden Licht sich nochmals zu öffnen; einige Blüthen sind sogar so ängstlich, daß sie ihr Gewand schon in den Kelch verschließen, sobald die Sonne hinter die Wolken tritt

(Drosera rotundifolia), oder sich gar nicht öffnen, wenn schlechtes Wetter droht; man hat sie deshalb als Regenpropheten empfehlen wollen (Calendula pluvialis).

[7]) Dagegen faltet der Sauerklee (Oxalis) jedes seiner drei Blättchen in der Mitte zusammen, bevor er sie alle drei in Pyramidenform abwärts beugt. Die Blätter des Sauerklee halten auch Mittagsschlaf, gleich den Mimosen, indem sie im Sonnenlicht sich ebenso zusammenfalten, wie beim Beginn der Dämmerung. Da dieselben auch gegen mechanische Erschütterung empfindlich sind, so zeigen sie die Schlafstellung auch, wenn sie durch den Wind, oder durch Regentropfen, oder durch absichtliches Schütteln gereizt sind (vergl. meine Abhandlung über die Reizbarkeit von Oxalis Acetosella in den Verhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für 1859). Die meisten reizbaren Blätter sind auch gegen das Licht empfindlich; doch giebt es Ausnahmen, wie z. B. der Sonnenthau (Drosera), dessen Blätter, durch ein Insect gereizt, sich zusammenbiegen, aber keine Schlafbewegungen zeigen. Schlafende Blätter und Blüthen werden durch Lampenlicht geweckt. Läßt man Crocus im Finstern aufblühen, so werden die Blumen in Form und Farbe vollkommen ausgebildet, aber sie bleiben geschlossen und öffnen sich erst, wenn sie in das Licht des Tages oder der Lampe gelangen. In neuester Zeit hat Darwin gezeigt, daß der Schlaf den Pflanzen vortheilhaft ist; indem die Blätter während des Nachts nicht die breite Fläche, sondern die scharfe Kante dem Himmel zukehren, vermindern sie den Wärmeverlust durch Ausstrahlung, welche in klaren Nächten leicht Erfrieren zur Folge haben kann.

[8]) Vergleiche über Clytia meinen Aufsatz in den Verhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für 1867. Daß das Heliotrop der Alten, gewöhnlich als Heliotropium europaeum gedeutet, Bewegungen zeigt, welche zum Lauf der Sonne in Beziehung stehen, ist meines Wissens in neuerer Zeit nicht bestätigt worden.

[9]) Vergleiche insbesondere die neuesten Untersuchungen von Wiesner über Heliotropismus. (Jul. Wiesner, die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche, 2 Theile, Wien 1879/80.)

[10]) Melampyrum nemorosum. Das Goldmoos (Schistostega) schmückt die Felswände beschatteter Grotten mit smaragdgrünem Schimmer aus; auch viele Farne sind Grottenbewohner. Das ungebrochene Sonnenlicht wirkt auf viele Pflanzen geradezu tödtlich, indem dieselben ihre Blätter fallen lassen und zu Grunde gehen.

[11]) Auch die Luftwurzeln der tropischen Orchideen und Aroideen, der Feigenbäume und der Selaginellen entwickeln sich in der feuchtwarmen Luft unserer Treibhäuser nur an der vom Fenster abgewendeten Seite des Stengels und streben oft in wagerechter Linie nach der dunklen Rückwand des Hauses.

[12]) Die Pilze, welche Rost und Brand des Getreides, Kartoffelkrankheit und zahlreiche andere Krankheiten veranlassen, vegetiren im Innern ihrer Nährpflanzen, durchbrechen aber deren Rinde oder Oberhaut, um ihre Keimzellen ans Licht zu bringen. Die Schimmel, welche die Seiden- und andere Raupen, Mücken oder Fliegen im Herbst tödten, verbreiten sich im Blute dieser Insecten und saugen dasselbe auf; beim Fruchttragen sprengen sie deren Körperhaut und streuen die Sporen am Lichte aus (Empusa, Entomophthora, Isaria). Dasselbe thut der Keulenpilz (Claviceps), der sich in den Raupen und Puppen vieler Schmetterlinge entwickelt. Der Schwamm (Polyporus, Merulius, Agaricus melleus u. a.) breitet sich zwischen den Holzlagen des durch sein parasitisches Geflecht

vermodernden Stammes aus, trägt aber nur an der Außenseite den sporenbildenden Hut. Nur die Trüffel und verwandte Pilze (Fungi hypogaei) reifen ihre Frucht im dunkeln Schooß der Erde.

[13]) Daß die Wurzeln nach der Erde hinfallen, ist nicht so zu verstehen, als ob sie gleich einer flüssigen Masse unmittelbar dem Zuge der Schwere folgen könnten; es ist vielmehr nur eine kleine Stelle an jeder Wurzel etwas oberhalb der aus Vermehrungsgewebe gebildeten Spitze, wo die im stärksten Wachsthum begriffenen Gewebe von der Schwerkraft so beeinflußt werden, daß sich die Wurzelspitze unter allen Umständen senkrecht zur Erdoberfläche krümmt, und in der Lothlinie unter Ueberwindung der größten Hindernisse abwärts fortwächst. Beim Aufwärtswachsen der Stengel sind ähnliche Verhältnisse wirksam; auch hier ist es im allgemeinen nur eine gewisse Zone unter der Spitze, welche sich zum Lichte hin krümmt.

[14]) Man bezeichnet die dem Lichte sich zukehrenden Bewegungen der Pflanzen als positiv heliotrop, die von ihm abgewendeten als negativ heliotrop; ebenso unterscheidet man als positiv geotrop das centripetale Wachsthum in der Lothlinie nach dem Erdmittelpunkt, als negativ geotrop das ebenfalls von der Schwere bestimmte, nach dem Zenith gerichtete centrifugale Wachsthum.

Hofmeister, Wiesner und Frank haben gefunden, daß unter gleichen Verhältnissen das Gewicht der Blätter um so geringer ist, je mehr sie sich vertical aufrichten, und um so größer, je mehr sie der vertical abwärts gerichteten Stellung sich nähern; die der Erde zugekehrten Blätter haben auch längere, dickere Stiele und größere Spreiten; ferner ist selbst in jedem Blatt die nach der Erde gekehrte Blatthälfte schwerer als die obere; ebenso sind die erdwärts gerichteten Zweige schwerer, als die aufrechten. Schon längst ist bekannt, daß die Schwungkraft einer rotirenden Scheibe die an derselben befestigten Keimpflanzen in ähnlicher Weise richtet wie die Schwere; alle Wurzeln wachsen centrifugal in der Richtung des Halbmessers nach außen fort, alle Stengel richten sich centripetal nach dem Mittelpunkt der Scheibe.

[15]) Die Kopfleiste zu dem Vortrag „der Zellenstaat“ stellt den Querschnitt eines Pelargoniumblattes dar, wie dasselbe sich unter dem Mikroskop zeigt.

[16]) Obige Anschauungen stützen sich im Wesentlichen auf folgende Thatsachen: Priestley und Ingenhouß fanden schon vor einem Jahrhundert, daß Blätter unter einer mit Wasser gefüllten Glasglocke eine große Menge Gasblasen entwickeln, sobald sie von der Sonne beschienen werden. Die Gasentwickelung hört auf, sowie die Blätter nicht mehr von den Sonnenstrahlen getroffen werden.

Hält man in das gesammelte Gas eine glühende Kohle, so flammt sie auf; also ist das Gas, welches die im Wasser befindlichen Blätter im Sonnenlicht entwickelt haben, Sauerstoff. War das für den Versuch benutzte Wasser vorher ausgekocht, so wird kein Sauerstoff entwickelt; in kohlensäurereichem Brunnenwasser dagegen mehr Sauerstoff als im Flußwasser; also muß das Wasser Kohlensäure enthalten, wenn der Versuch gelingen soll; chemische Prüfungen zeigen, daß die im Wasser vorhandene Kohlensäure in demselben Maße von den Blättern eingesaugt wird, als Sauerstoff durch dieselben frei wird. Man kann ebenso auf chemischem Wege direct nachweisen, daß die Blätter der Luft im Sonnenschein genau ebenso viel Maß Kohlensäure entziehen als sie Sauerstoff entwickeln. Ohne Sonnenlicht dagegen vermehren Blätter den Gehalt der Luft an Kohlensäure. Maiskörner oder Bohnen im Finstern gekeimt, Kartoffeln im Finstern

ausgetrieben, bilden allerdings nur eine kleine Zahl verkümmerter, schlecht genährter Blätter; aber ihr innerer Bau, wie der des Stengels mit den mannigfaltigen Geweben der Oberhaut und Rinde, der Spaltöffnungen und Haare, Mark, Holz, Bast und Gefäßbündel, sind im Finstern der Hauptsache nach ebenso entwickelt, wie im Licht, so daß also das Licht bei der Anlage und innern Gestaltung der Pflanzenorgane nicht betheiligt ist (vergleiche jedoch Anmerkung 18); aber das Wachsthum der Pflanzen hört im Dunkeln nach kurzer Zeit gänzlich auf; dabei verlieren sie täglich an Gewicht, und es läßt sich leicht feststellen, daß die Triebe sich im Finstern überhaupt nur auf Kosten der im Samen oder in der Knolle vorher aufgeschichteten Lebensstoffe ausgebildet hatten, neue Lebensstoffe aber nicht erzeugt worden sind. Am Licht dagegen entwickeln die Samen und Knollen zahlreiche, kräftig genährte und ausgebildete Blätter und Stengel, und ihr täglich zunehmendes Körpergewicht beweist, daß im Licht ununterbrochen neue Lebensstoffe gebildet wurden. Da die Zunahme des Trockengewichts zur größeren Hälfte in Kohle besteht, so muß diese Kohle, wie Th. v. Saussure schon 1804 nachwies, von der aus der Luft eingesaugten Kohlensäure herstammen, in welcher sie mit Sauerstoff verbunden ist; das Sonnenlicht löst innerhalb der grünen Blattzellen ihre Verbindung und macht den Sauerstoff frei.

Wir sind bei dieser Darstellung von der bis jetzt allgemein gültigen Annahme ausgegangen, daß die Assimilation eine Arbeitsleistung der mit Blattgrünkügelchen erfüllten Zellen sei. In neuester Zeit hat Pringsheim für den Chlorophyllfarbstoff noch die besondere Funktion nachgewiesen, daß derselbe durch Auslöschung der Sonnenstrahlen von energischster chemischer Kraft die verbrennende Wirkung des Sonnenlichts auf das für das Leben des Protoplasma zuträgliche Maß herabsetze.

[17]) Viele sogenannte Blattpflanzen können sehr lange im dunklen oder doch nur schlecht beleuchteten Zimmer aushalten, ohne ihr Grün zu verlieren oder in ihrer Gestaltung zu leiden. Am zähesten ist die japanische Aspidistra (Plectogyne), deren große lanzettliche Blätter am ungünstigsten Standort sich frisch grün erhalten. Auch viele Selaginellen, Coniferen, Palmen, Gummibäume begnügen sich mit wenig Licht und bleiben daher lange im Zimmer lebendig; ich finde den Grund in ihrer langsamen Entwickelung, in Folge deren sie mit ihrem Kapital an Lebensstoffen lange Haus halten und es nur sehr allmählich verbrauchen. Fällt es einem Gummibaum einmal ein, im lichtlosen Zimmer neue Triebe zu bilden, so zeigt die verkrüppelte Gestalt der jungen Blätter, wie schlecht genährt dieselben sind.

[18]) Höchst merkwürdige Veränderungen zeigen die Pflanzen, wenn man sie eine Zeit im Finstern wachsen läßt; am auffallendsten sind sie, wenn man Pflanzensamen im Dunklen zum Keimen bringt. Die Wurzeln entwickeln sich ganz normal, sie sind ja daran gewöhnt, in tiefster Finsterniß ihre Arbeit zu verrichten; aber die Stengel schießen geil aus und bleiben dabei schlank und zart, die einzelnen Stengelglieder werden weit länger wie am Lichte, ihre Zellen sind gestreckter, doch verholzen sie nicht; daher bleiben die Gewebe schlaff, so daß sie sich nicht aufrecht halten können und leicht umfallen. Die Blätter dagegen verhalten sich bei verschiedenen Pflanzen verschieden; bei Bohnen und Erbsen, wie überhaupt bei den meisten Pflanzen entwickeln sie sich nur kümmerlich; die bandförmigen Blätter dagegen von Hyacinthen, Gräsern und ihren Verwandten werden im Finstern meist länger und schmäler als im Lichte. Immer aber bleiben sie bleichgelb und zart, und entwickeln die besondern Säfte nicht, welche das Sonnenlicht in ihren Zellen auskocht. Aber unserm Gaumen munden solche gebleichte Pflanzen besser, wie Salat und Spargel

beweisen, die ungenießbar werden, sobald sie der Sonne ausgesetzt waren. Auch die Kirche bevorzugt die ausgebleichten Blätter der Dattelpalme, deren weiße Fiederwedel sie als Symbol der Reinheit zu ihren Festen weiht. Nur die Keimlinge der Nadelhölzer ergrünen auch im Finstern, wie einst Goethe in Rom entdeckte, als er Pinienkörner zum Keimen ansetzte.

[19]) Young und Helmholtz bezeichnen Roth, Grün und Violett als Grundfarben.

[20]) Die Schlafbewegungen der Blätter und Blüthen setzen sich aus den in entgegengesetzter Richtung wirkenden heliotropen und geotropen Kräften zusammen. Im Allgemeinen ist die Schlafstellung diejenige, welche die Organe in Folge ihrer Gewebsspannung und der Schwere einnehmen; aus dieser werden dieselben durch das Licht gebracht und in die Tagesstellung versetzt; da aber die Schwere kontinuirlich, das Licht nur periodisch wirkt, so kehren sie im Dunkel wieder in ihre frühere Lage zurück.

[21]) Bei vielen mikroskopischen Bewohnern der Teiche, Seen und selbst des Meeres aus der Klasse der Algen veranlaßt das Licht wirkliche Ortsveränderungen, wie bei den Thieren; sie werden vom Lichte angezogen und steigen im Sonnenschein aus der Tiefe an die Oberfläche; sie erfüllen dieselbe oft so dicht, daß das Wasser seine natürliche Klarheit, Durchsichtigkeit und Farblosigkeit verliert, trübgrün, bläulich, braun oder roth gefärbt erscheint; man bezeichnet diese Erscheinung als Wasserblüthe. Doch ist beim Aufsteigen der Wasserpflanzen an die Oberfläche auch das verminderte specifische Gewicht von Einfluß. Die mit Hilfe flimmernder Geißeln nach Art der Infusorien selbstbeweglichen Fortpflanzungszellen der Algen (Schwärmsporen, Zoosporen) zeigen heliotrope Bewegung, indem sie soweit als möglich in geradliniger Richtung sich der Lichtquelle entgegen bewegen; einige Arten sind negativheliotrop und werden vom Licht abgestoßen. Diese kleinen Körperchen, welche meist birn- oder spindelförmig gestaltet sind, verhalten sich polar gegen das Licht: das eine spitzere, meist farblose Ende, an welchem die Flimmergeißeln und oft ein rother stark lichtbrechender Körper — vielleicht die erste Anlage eines lichtempfindlichen Flecks — angebracht sind, wendet sich bei den positiv heliotropen Arten stets der Lichtquelle zu, das entgegengesetzte, mit grünem, rothem oder braunem Pigment erfüllte Ende dagegen vom Lichte ab; gleichzeitig sind die Bewegungen der Schwärmsporen mit einer Drehung derselben um die Längsachse ihres Körpers verbunden; ob diese von links nach rechts, oder umgekehrt stattfindet, wird ebenfalls durch die Lichtstrahlen bestimmt. Und zwar haben nur die schneller schwingenden chemischen Strahlen einen Einfluß auf die Bewegungsrichtung, während die rothen, gleich der Finsterniß, keine heliotrope Wirkung besitzen.

Der Pflanzenkalender.

Der Pflanzenkalender.

Der lange Kampf des Winters mit dem Frühling ist endlich entschieden; der Frühling hat den Sieg davongetragen. Der Himmel ist wieder blau; er erscheint um so strahlender, je länger das Auge während der trüben Winternebel seinen lichten Glanz entbehren mußte. Die Sonne, genau im Osten sich erhebend und im Westen untergehend, verleiht dem Tage eine eigenthümliche, belebende Beleuchtung, die allein schon den Frühling auch vor den schönsten Wintertagen bevorzugt, obgleich die Luft noch rauh und die Bäume noch blattlos sind. Die reine Atmosphäre läßt die Entfernungen kürzer erscheinen, da die Belaubung noch nicht den Horizont verengt und das Augenmaß täuscht. Der Morgen ist meist minder schön, oft durch Nebel getrübt, und durch seine Kühle allzu empfindlich an den eben überstandenen Winter erinnernd; desto prachtvoller erglühen die reinen feurigen Tinten des Abends, die in der langen Dämmerung in brennendem Farbenspiel verschwimmen, bis endlich im Westen der weiße Schimmer des Zodiakallichts herausleuchtet, und Orion, Sirius und all' die schönen Gestirne des Südhimmels früh aufgehend am Firmamente funkeln.

Thauwind und Sonne nagen in vereintem Bestreben an der weißen Decke, welche Schnee und Eis über Land und Wasser ausgebreitet; der Schnee verliert seine blendende Reinheit; er wird gelblich und schmutzig, knirscht unter den Füßen und sinkt zusammen. Kaum ist er von dem durstigen Boden aufgesogen, so leuchtet zwischen den schwarzen Erdschollen das junge Grün der Pflanzenwelt hervor. Es sind die Gräser, welche auf kurzem Halme ihre bandförmigen Blättchen hervorstrecken: jedes gekrönt von einer Thauperle oder einem gefrorenen Reifkrystalle, so daß die Wiesen im Sonnenscheine funkeln, als seien sie mit Edelsteinen besäet. Aber dieses leuchtende Grün ist eigentlich kein Kind der Frühlingssonne. Die Gräser verstehen es, bei der größten Kälte ihr Leben zu erhalten und bei der geringsten Wärme sich fortzuentwickeln; sie gehören unter die kleine Schaar jener Gewächse, welche am weitesten bis zu den Eisfeldern der Polargegenden vordringen, am höchsten bis zum ewigen Schnee der Alpen hinaufsteigen und den Beschluß der blüthentragenden Gewächse machen; die blüthenlosen wagen sich noch etwas weiter. Die grünen Halmsprosse, welche im letzten Herbste getrieben waren, haben sich während des Winters erhalten, freilich ohne weiter zu wachsen, aber doch unverletzt, gleichsam schlafend, und jeden Augenblick bereit, aufgeweckt von milderer Luft, den Entwickelungskreis fortzusetzen, den der Frost vor Monaten unterbrochen hatte. Daher kommt es, daß, wenn der Schnee noch nicht vom Boden hinweggeschmolzen ist, der Rasen der Wiesen schon jenes Gelbgrün zeigt, das gleich kurz geschorenem Sammet wie durch Zauber aus der Erde hervorgesproßt scheint. An die Spitzen der Grashälmchen heftet die Spinne, welche den „fliegenden Sommer" webt, ihre unmeßbar dünnen Fäden und läßt sich an ihnen vom Winde über weite Strecken hinwegführen; unzählige Spinnen nebeneinander nach gleicher Richtung in luftiger Reise begriffen, ziehen parallel Fäden an Fäden über Wiesen und Felder und überspinnen diese mit seidenem Schleier, der in der Entfernung bei neigender Sonnenbeleuchtung in perlmutterfarbenem Glanze schimmert.

Bald zeigen sich aller Orten die Spuren des neuen Lebens. Im Frühling kehrt sich die sonstige Ordnung um, wonach die Pflanze zuerst das einfachere Laubkleid anlegt, ehe sie mit dem Schmucke der Blüthen prangt. Blumen begrüßen als die Ersten die Auferstehung der Natur, und fast alle Gewächse, welche im Vorfrühling zur Entwickelung kommen, stehen in voller Blüthe, ehe

noch eine Spur von Blättern sich zeigt. Allerdings sind auch diese Blüthen nicht wirkliche Schöpfungen des neuen Frühlings; schon im Herbst vorher waren dieselben in allen ihren Theilen vollständig angelegt, aber von der vorsorglichen Mutterpflanze in die wärmenden Hüllen der Knospendecken eingeschlossen worden. Die Frühlingssonne hat daher leichte Arbeit; sie vollendet nur das angefangene Kunstwerk des letzten Herbstes, kolorirt es mit frischen Farben und stellt es zur allgemeinen Bewunderung öffentlich aus.

Die ersten Blumen, welche von des Frühlings „schaffender Werdelust" Zeugniß geben, zeigen sich im Walde; noch zwischen den Schneemassen öffnen sich, blendend weiß wie diese, die hängenden Becher des Schneeglöckchens;[1]) man hat diese zarten Blumen, wie noch manche andere des ersten Frühlings, selbst unter dem Schnee wie unter einer Krystallglocke blühend angetroffen, inmitten einer Höhlung, die vielleicht durch des Pflänzchens eigene Lebenswärme ausgeschmolzen war. Wenig später blühen die duftigen Kelche ihrer größeren Schwester, des Märzbecher, welchen die Botaniker nach dem Beispiel der alten Griechen als weiße Viole[2]) bezeichnen; um dieselbe Zeit öffnen sich die goldenen Sterne des Winterling[3]) und die röthlich angehauchten Silberglocken der Weihnachtsrose.[4])

Auf den Feldern sprießen die nackten Blüthenstengel des Huflattig[5]) und des Schachtelhalm;[6]) in den Gärten schauen die Trichter des Crocus aus dem Boden hervor, mit zerschlitzten, safranfarbenen Narben; nur den goldenen oder blauen Saum breiten sie in der Frühlingssonne aus; die lange Blumenröhre dagegen verstecken sie tief in der Erde, als trauten sie noch nicht und wagten nicht völlig hervorzukommen; so ohne Blatt und Stiel herausschauend, möchte man sie für abgeschnittene und von eines Gärtners Hand in den Boden gesteckte Blumen halten.

Auch unter den Sträuchern des Waldes ist einer, dessen Blüthen schon von den ersten Strahlen der Frühlingssonne sich öffnen; es ist der Seidelbast, Daphne,[7]) die nordische Schwester des Lorbeers, aus deren blattlosen Zweigen eine reiche Fülle rosenfarbener, in Form und Duft an den Flieder[8]) erinnernder Blüthen hervorquillt. Etwas später schimmern die Hecken der Cornelkirsche[9]) in goldigem Glanze, und ihre nackten Zweige sind völlig versteckt in den dichten Schirmen ihrer gelben vierblätterigen Blüthen.

Inzwischen sind von Tag zu Tag neue Blumen hervorgebrochen, alle von zierlichem Bau, lebhafter, doch nicht brennender Färbung; viele vom reinen

Himmelblau, wie das edle Leberblümchen [10]) der Bergwälder, das im Ueberfluß der Gärten zu unschönerer, lilafarbener Füllung ausartet, oder wie die blauen Sterne der zweiblätterigen Scilla; [11]) andere getaucht in dunkleres Violett, wie die aufrechten oder hängenden Glöckchen der Frühlingsanemonen, [12]) die Hohlwurz, [13]) das Lungenkraut [14]) und das duftende Veilchen; andere wieder weiß, wie das Hungerblümchen, [15]) das Buschröschen [16]) und das Maaßlieb, [17]) oder gelb, wie der Himmelschlüssel, [18]) der Goldstern [19]) und die große Schaar der Ranunkeln.

Auch bei den Bäumen beginnt mit den ersten Tagen des Frühlings die Zeit der Blüthen; ungeduldig, vorschnell treiben sie hervor, ehe die Kronen sich Zeit genommen, ihr Laub zu entfalten, und sinnig bezeichnet sie der Botaniker als voreilig (flores praecoces). Aber diese Erstlinge scheinen nur Probestücke, in denen die schwache Kraft der Sonnenstrahlen sich versucht; noch fehlt der Sonne das Feuer, um jene schönen, wohlriechenden Blüthen hervorzulocken, mit denen eine spätere Jahreszeit auch den spröderen Stamm des Baumes überschüttet. Die Baumblüthen des ersten Frühlings bestehen aus einfachen Schüppchen, grün oder mißfarbig, welche nur nothdürftig ausgestattet sind, um ihrer Bestimmung zu genügen, aber noch nicht bestrebt den geheimnißvollen Proceß der Fortpflanzung in der Mannigfaltigkeit schöner, glänzender Formen zu verhüllen. Diese unscheinbaren Blüthen, wie die Sonne des März sie hervortreibt, sind getrennten Geschlechts und meist in schlanke Kätzchen zusammengedrängt, gleichsam als suchte sich eine hinter der andern zu verbergen, und als wagte die Natur noch nicht, sie einzeln sehen zu lassen, wie sie die edle Lilie oder die untadelige Rose mit Stolz einzeln hervortreten läßt. Die Haselsträucher und die Erlen sind die ersten, an deren blattlosen Zweigen die hängenden Blüthenkätzchen sich öffnen, um vom Winde geschaukelt, den Nebel des Blumenstaubs auszustreuen, der von den Luftströmungen dahingetragen die Narben der weiblichen Blüthen befruchtet; etwas später stäuben die zierlich gebauten Antherenköpfchen des immergrünen Taxus. Auch Pappeln und Weiden tragen schon auf den langen Ruthenzweigen die goldgelben oder purpurrothen Blüthenkätzchen, die in dichtem Haarpelze wie Raupen sich darstellen.

Nun beginnt es in den Laubknospen lebendig zu werden; der harte, dunkelgefärbte Schuppenpanzer, welcher den zarten Sproß während des Winterschlafes umschlossen und vor den tödtlichen Angriffen des Frostes bewahrt hatte, wird

bald zu eng für das wachsende Leben, das sich unter ihm zu regen und zu strecken beginnt; seine Schienen weichen auseinander und lassen lichte Ringe zwischen sich hervortreten. Die Knospen schwellen von Stunde zu Stunde; ihr winterliches Braun wandelt sich in das Grün des Frühlings; endlich brechen sie, und die eingeschlossene Laubfülle quillt dem Lichte entgegen. Die Stachelbeeren sind die ersten, welche ihre fein gelappten Blättchen entfalten und in freudigem Grün zu krausen Büschen sich schließen. Während die dicken Spindelknospen der Roßkastanie gewaltig schwellen und von glänzendem balsamischem Harze triefen, sind die spitzen, nach bittern Mandeln schmeckenden Knospen der Ahlkirsche und die eiförmigen des Flieders schon aufgebrochen, und die grünen Spitzen des Laubes blicken aus der bräunlichen Schuppenhülle. Es scheint, als seien auf den Zweigen zahllose grüne Flämmchen entzündet, und von weitem schon zeigt sich ein grünlicher Schimmer über die dunklen Aeste und Zweige hingegossen.

Jetzt bereiten sich in allmählichem Fortschritte auch in den Bäumen die vollkommeneren Formen der Blüthen vor, welche bald den schönsten Schmuck des Frühlings bilden sollen. Den ersten Versuch machen die Ulmen, aber noch mit unscheinbarer Färbung und einfacherem Bau; zuerst die aus dem kahlen Stamm nur schüchtern sich hervorwagenden Blüthenbüschel der Feldrüster;[20]) bald darauf auf längeren, hängenden Stielen die zart geordneten Dolden der Flatterrüster.[21]) Nun gelangt auch der Ahorn zur Blüthe, ein edles, artenreiches Pflanzengeschlecht: am schönsten und am frühesten der Ahorn mit zottigen Früchten,[22]) dessen kühn geschwungene Aeste mit bräunlich-rothen Blüthen bedeckt sind; sind diese verblüht, so erscheinen aufrecht oder hängend die grüngoldenen Dolden des Spitzahorns[23]) und des Bergahorns.[24]) Endlich brechen aus den großen, braunen Knospen der Esche[25]) die hängenden Büschel ihrer unscheinbaren Blüthen hervor, während eine südlichere Art,[26]) aus deren verwundeten Stämmen das Manna tropft, vollkommenere Blumen hervorbringt.

Jetzt haben schon viele Bäume ihr Laubkleid vollständig entfaltet; am frühesten hat der Hollunder[27]) seine dunkelgrünen, gefiederten Blätter ausgebreitet; die zarten Rauten der Birken legen sich auseinander; Ahlkirsche, Flieder, Eberesche und Hagedorn leuchten in durchscheinendem Grün. Endlich schlagen sich auch an den Roßkastanien die schweren Knospenschuppen zurück und brechen ab; die weißen, wie in Wolle sorgfältig eingepackten Blättchen ziehen sich, eins nach dem

andern, aus der Knospe hervor und hängen zusammengefaltet herab, wie träumend und als fänden sie sich noch nicht zurecht in der Welt des Lichts; aber bald gekräftigt in der Sonne des Frühlings, gewöhnen sie sich an die freie Luft, werfen den winterlichen Haarpelz von sich und strecken ihre grünen Hände dem Himmel entgegen. Nur Linde und Eiche, Robinie und Platane zeigen sich noch wenig berührt vom Hauche des Frühlings; mitten in all dem drängenden Treiben stehen sie dürr und kahl; auch die Nadelhölzer tragen noch das bronzefarbige Gewand des Winters; bald jedoch zeigen die schwellenden Knospen, daß auch in ihnen das neue Leben rege geworden.

Die zurückgekehrte Nachtigall schmettert auf den grünenden Zweigen ihr hohes Lied und verkündet den Anbruch der schönsten Zeit des Jahres, in welcher sich auch auf den Bäumen jene glänzenden und vollendeten Formen der Blüthen entfalten, die das Volk allein als Baumblüthe anerkennt, während vor seinen Augen die unscheinbaren Kätzchen der Erle und Hasel, der Birke und der Pappel unbemerkt und unbeachtet wieder verblüht sind. Zuerst entfalten sich die Obstbäume und bedecken sich schon mit der blendenden Fülle der Blüthen, ehe noch ihre Blätter zum Vorschein kommen; die Zweige haben nicht Raum genug, um die Ueberfülle zu tragen, die in den ersten Tagen des Mai sich aus den Knospen hervordrängt.

Schon frühe sind die weißen, röthlich angeflogenen Blüthen der Aprikose, etwas später die purpurnen Blumenkelche der Mandel und der Pfirsiche aufgebrochen; bald sind die Hecken eingehüllt in den duftigen Schnee der Schlehenblüthe; in den Gärten leuchten die weißen Blüthendolden der Kirschen-, Pflaumen- und Birnbäume; gleichzeitig mit berauschendem Arom die Trauben der Ahlkirsche; die rosenfarbene Apfelblüthe macht den Beschluß. Wenn auch diese wieder verblüht sind, dann brechen zwischen den grünen Blattfächern der Roßkastanie die aufrechten weißen Blüthensträuße auf, und das grüne Gewölbe ihrer Laubkrone gleicht einem riesigen Weihnachtsbaum, an dem auf grünen Rosetten die weißen Kerzen angezündet sind. Gleichzeitig bedeckt sich der Flieder[28]) mit dem lilafarbenen Schmucke seiner herrlich duftenden Blüthenrispen, und die Eberesche[29]) entfaltet ihre weißen Schirme. Selbst an den starren Kiefern, deren düstere Tracht auch der Frühling nur wenig zu ändern vermag, strecken sich die lichtgrünen Schößlinge, und die männlichen Kätzchen an denselben streuen dichte Wolken

gelben Blüthenstaubes aus, der vom Winde in die entferntesten Plätze fortgeführt und von Regengüssen wieder als sogenannter Schwefelregen niedergeschlagen wird. Um diese Zeit zeigt das Mikroskop in allem Wasser die leicht erkennbaren Körperchen dieses Blüthenstaubes selbst an Orten, wo in meilenweitem Umkreise keine Kiefern blühen.

Auch unter den Blumen erscheinen von Tag zu Tag edlere, glänzendere Formen, fast alle durch lieblichen Duft ausgezeichnet. Die Aurikeln öffnen ihre Blumenaugen; die Tulpe erhebt den stolzen Blüthenbecher, während die Kaiserkrone ihn zu Boden neigt; die weißen Kelche des Maiglöckchens [30]) springen auf, und das Salomonssiegel [31]) erhebt sein Liliensceptter im Waldesdunkel, wo jetzt auch seltne Orchideen ihre phantastischen Blüthenähren entwickeln und zwischen dem dunklen Blattwerk der Haselwurz [32]) des Waldmeisters weiße Sterne schimmern, [33]) bestimmt den duftigen Trank des Frühlings zu würzen.

Jetzt häuft sich Blüthe an Blüthe auf Bäumen und Sträuchern, in Wiesen und in Gärten; das Auge vermag kaum die Fülle der Formen und Farben zu fassen, die von Tage zu Tage sich ihm entgegendrängt:

Die Welt wird schöner mit jedem Tag,
Man weiß nicht, was noch werden mag,
Das Blühen will nicht enden . . .

An den Berberizensträuchern hängen in schlaffen Aehren die gelben, starkriechenden Blüthen herab, deren Staubfäden mit seltsamer Empfindlichkeit begabt sind; von einer Nadelspitze berührt schlagen sie augenblicklich auf die Narbe zurück. Von den blühenden Cytisussträuchern [34]) scheint sich ein Goldregen herabzugießen; mit betäubendem Dufte öffnet der wilde Jasmin [35]) seine myrtenähnlichen Blumen, während aus den dunkeln Hollunderhecken [36]) mit süßlichem Geruche die weißen Schirmdolden hervorbrechen, und zwischen dem zartgefiederten durchsichtigen Mimosenlaube der amerikanischen Akazien [37]) die duftigen Blüthentrauben schimmern.

Endlich erscheint, umgeben von ihrem glänzenden Hofstaate, aber schöner als alle, die Königin der Blumen, die hundertblätterige Rose. In die Zeit, wo sie blüht, drängt sich Alles zusammen, was die Natur an Schönem und Edlem in der Pflanzenwelt hervorzubringen vermag. Die meisten Gewächse gelangen jetzt zur Blüthe, als beeilten sie sich, noch die Rose zu schauen. Nun gleichen die

Wiesen Teppichen, welche mit leuchtenden Farben gestickt sind, so daß der grüne Grund fast verschwindet: „Alles will sich in Farben verklären.“ Wenn die Rosenzeit zu Ende gegangen, wenn die Linde mit der Ueberfülle ihrer goldig-schimmernden Blüten die Luft durchwürzt, wenn die blühende Rebe die grünen Blumenblättchen wie eine Kappe abgeworfen, dann sind die schönsten Schöpfungen der Natur vorüber; was dann folgt, bietet noch manches prachtvolle, farbenbunte Bild; aber jene zarte Poesie, jener liebliche Duft, der in den Blumen des Frühlings wohnt, ist kaum noch in einzelnen zu finden. Die Bäume und Sträucher sind sämmtlich verblüht; nur noch Stauden und Kräuter entfalten ihre großen, lebhaft gefärbten Blüthen, die das Volk gewöhnlich ausschließlich als Blumen bezeichnet. Die Laubkronen haben sich geschlossen; die Blätter hören auf zu wachsen und nehmen ein dunkles, undurchsichtiges Grün an; zwischen ihnen drängen sich schwellend die reifenden Früchte hervor. Die blauen Glocken der Campanula geben dem Frühling das Grabgeläute; die steifen, von rothen Blumenguirlanden umwundenen Stäbe der Pappelrose erscheinen wie die Grenzsäulen des Herbstes; zuletzt gehört der Blumenflor größtentheils der Familie der korbblüthigen Gewächse an, bei denen zahlreiche kleine Einzelblüthen, dicht gehäuft und von gemeinschaftlichem Kelche umschlossen, den trügerischen Anschein einfacher Blumen hervorrufen. Keine andere Pflanzenfamilie zeigt so reiche Färbung, so mannigfaltige Formen: ich brauche nur an die Lieblinge der Gartenfreunde, an Aster und Georgine zu erinnern; aber es fehlt ihnen doch jener Duft und jene Anmuth, die der einfachsten Frühlingsblume das Herz gewinnt.

Die lebendige Natur geht nun allmählich zur Ruhe; doch hat sie, einer guten Hausmutter gleich, alles vorher besorgt, daß sie der Lenz nicht überrasche. Alle Bäume haben Wintervorrath eingetragen, Stärkemehl, Eiweißstoff, die sie im Stamm und in der Rinde aufspeichern; die Stauden dagegen legen sich Magazine unter der Erde an, wo sie Vorrathsstoffe in den Geweben der unterirdischen Wurzelstöcke, der Knollen und Zwiebeln ansammeln. Auch die Laubknospen für das nächste Jahr sind bereits angelegt und durch die von Harz durchtränkten Hüllen der Knospenschuppen sorgfältig verwahrt; in den Blüthenknospen sind schon Kelch, Blumenkrone, Staubgefäße und Stempel vorhanden, selbst der Blüthenstaub ist bereits in den Staubbeuteln ausgebildet. Wenn die Tage

kühler, die Nächte länger werden, wenn der Segen des Feldes geborgen, die Baumfrüchte roth und schwer von den Zweigen herabhängen, dann verbreitet sich über die Natur der düstere Schatten des Todes; das Laub verfärbt sich: oft in den prächtigen Tinten des Goldes, wie bei der Birke, der Buche, der Esche oder dem Weinstock mit grüngoldnen Trauben, oft in flammendem Roth, wie beim blauen Wein, der Berberitze, der Scharlacheiche und dem Essigbaum; noch häufiger welken die Blätter mit schmutzig fahler Färbung, wie bei der Linde, der Kastanie und der Eiche. Die Zahl der Blumen verringert sich von Tag zu Tag, und wenn der Frost hinzukommt, findet er nur noch wenige, die er zerstören könnte. Die Herbstzeitlose,[38]) die ihren violetten Trichter nur zur Hälfte über den Boden der Sumpfwiesen erhebt, beschließt die bunte Welt der Blumen mit einer ganz ähnlichen Form, wie der Crocus des Frühlings sie eröffnet hatte. So ist es nicht die abnehmende Wärme, welche der Zeit der Blüthen ein Ziel setzt; sondern die Natur hat sich erschöpft, sie hat alle ihre Schätze bereits ausgegeben, die sie unter unserm Himmel überhaupt hervorbringen kann, und vermag nichts Neues mehr zu schaffen. Wenn ein heiterer Herbst die Dauer des Sommers ungewöhnlich verlängert, so hat er nur zur Folge, daß der eben durchlaufene Kreis der Entwickelung von neuem beginnt, ohne von dem Winterschlaf, wie gewöhnlich, unterbrochen zu werden. Die für das nächste Jahr bestimmten Knospen schwellen und brechen; die Bäume, die eben ihre Blätter verloren, belauben sich und blühen zum zweiten Male; die Blumen des Frühlings kommen wieder zum Vorschein. Bald freilich findet dieser zweite, krankhafte Frühling sein Grab in den Frösten des endlich doch zur Herrschaft gelangenden Winters, der mit den vorzeitig ausgebrochenen Blättern und Blüthen zugleich die Hoffnung für das nächste Jahr zerstört.

Dies ist in großen Zügen der Entwickelungsgang der Pflanzenwelt, wie er Jahr aus Jahr ein sich vor unsern Augen wiederholt, immer derselbe und doch immer neu, immer gleich überraschend und gleich erfreuend. Was als das Zeichen einer klassischen Kunstschöpfung gilt, daß sie um so größern Genuß gewährt, je öfter und je inniger man sich mit ihr beschäftigt: das gilt im allervollsten Maße von dem vollendetsten, göttlichen Kunstwerke: der Natur. In der That ist die Entwickelung der Vegetation einem großen Drama vergleichbar, dessen Verlauf wir mit Spannung verfolgen, so oft es auch sich schon vor unsern Augen

abgespielt hat; bei jeder Wiederholung erscheint es uns wieder neu und offenbart uns jedesmal andre bisher übersehene Schönheiten. Auch können wir leicht das ganze Schauspiel in Akte und Scenen abtheilen; die einzelnen Scenen haben in verschiedenen Jahren verschiedene Dauer, werden bald in rascherem, bald in langsamerem Tempo abgespielt; die Aufeinanderfolge der Scenen aber bleibt immer die nämliche, und mit jeder neuen Scene wird die ganze Dekoration gewechselt. Unter der Fülle der Gewächse treten eine Anzahl von Charakterpflanzen hervor, die in jeder dieser Scenen eine Hauptrolle spielen; die erste Blüthe einer solchen Charakterpflanze ist gewissermaßen das Stichwort, welches eine neue Scene einleitet.

Durch diese Betrachtung wird nun auch die Lösung einer Aufgabe vorbereitet, welche schon Linné der Wissenschaft stellte; ich meine den Pflanzenkalender, der sich von dem bürgerlichen dadurch unterscheidet, daß er seine Eintheilung nicht von den Gestirnen, sondern von den Pflanzen herleitet.

Um den stetigen Strom der Zeit in kleine, scharf begrenzte, unter einander vergleichbare Abschnitte zu zertheilen, benutzt der Mensch seit undenklicher Zeit die Himmelskörper. Genau an derselben Stelle des Himmels, wo wir heut die Sonne am Mittag leuchten sehen, erscheint sie erst wieder nach einem längeren Zeitraum; einen solchen Zeitraum nennen wir ein Jahr; wir theilen das Jahr in Monate, die durch den Wandel der Sonne aus einem Thierkreiszeichen in das andere, oder durch den Umlauf des Mondes begrenzt sind; der Monat zerfällt in Wochen, die der Dauer einer Mondphase entsprechen; als Tag endlich bezeichnen wir den Zeitraum, den die Erde zu einer einmaligen Umdrehung bedarf. So ist das Himmelsgewölbe dem Menschen ein gigantisches Chronometer, das mit höchster Gleichförmigkeit ihm die Zeit abtheilt, das weder gestellt noch aufgezogen zu werden braucht, da es als wahres perpetuum mobile durch die Ewigkeit seinen steten Gang beibehält; Sonne und Mond sind die Zeiger an der großen Weltenuhr, an der wir die Zeit ablesen, entsprechend den Worten der Genesis: „Es werden Lichter an der Feste des Himmels, die da scheiden Tag und Nacht, und seien Zeichen für die Zeiten, Tage und Jahre."

Die Natur bietet uns aber noch ein zweites Chronometer, das zwar eben so ewig und stetig, aber nicht mit derselben Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit die Zeit anzeigt, das daher für genaue Zeitabtheilungen unbrauchbar ist, dessen

Momente aber leichter ins Auge springen und in vielfacher Beziehung anregender und belehrender sind, als die astronomischen. Ich meine die nach längerem Zwischenraum regelmäßig wiederkehrenden, sogenannten periodischen Erscheinungen, welche die Entwickelung des Lebens auf der Erde, vor allem die Pflanzenwelt darbietet. Wir können als Jahr den Zeitraum bezeichnen, der da verfließt zwischen der ersten Tulpe, Rose, Lilie im gegenwärtigen Frühling und der Entfaltung dieser Blumen im nächstfolgenden; zwischen der ersten reifen Kirsche, Kornähre, Traube, und deren Wiedererscheinen im nächstfolgenden Sommer u. s. f. Einen solchen, nicht durch den Lauf der Sonne, sondern durch die Entwickelung der Pflanzen abgegrenzten Zeitraum können wir ein Vegetations-Jahr nennen. Genau genommen kreuzen sich schon im gemeinen Leben bei der Bezeichnung der einzelnen Jahreszeiten und Monate die Vorstellungen, welche aus den astronomischen Bestimmungen stammen, mit denen, zu welchen die Pflanzenwelt anregt. Wenn wir vom Frühling sprechen, denken wir weniger an die Zeit, wo die Sonne ins Zeichen des Widders tritt, als an das Wiedererwachen der Vegetation; und ebenso erinnert uns Sommer, Herbst und Winter nicht sowohl an dieses oder jenes Zeichen des Thierkreises, als an Ernte, Weinlese, Eis und Schnee. Aus einem ähnlichen Gedanken hat der große Reformator der deutschen Lande, Karl der Große, die altrömischen Monatsnamen durch solche zu ersetzen versucht, die zum Theil dem Pflanzenleben entlehnt sind: Heumond, Brachmond, Weinmond u. s. f. Die erste französische Republik bezeichnete in consequenter Weise in ihrem Kalender die Monate nach den Vegetationsepochen und den sonstigen Naturerscheinungen, sie kennt einen Knospenmonat (Germinal, 21. März — 21. April), Blüthenmonat (Floreal), Heumonat (Prairial), Hitzemonat (Thermidor), Erntemonat (Messidor), Obstmonat (Fructidor) u. s. f.

Von welcher Pflanze wir den Beginn des Vegetations-Jahres anfangen wollen, ist eben so willkürlich und gleichgültig, als der Tag, mit dem wir unser bürgerliches Jahr zu beginnen pflegen. Die durch die Pflanzenentwickelung bestimmten Jahre werden allerdings nicht überall und allemal gleich lang sein; wollten wir z. B. die erste Blüthe der Roßkastanie als den Anfangspunkt, gewissermaßen als den ersten Januar eines Vegetations-Jahres bezeichnen, so würde dasselbe in Breslau während der Periode 1855/56 351, 1856/57 369,

1857/58 366, 1858/59 und 1859/60 368, 1860/61 372, 1861/62 347, 1854/55 dagegen 387 unserer gewöhnlichen Sonnentage enthalten haben. Der zwölfjährige Durchschnitt (1851/62) des Kastanienjahres hingegen giebt für dasselbe, fast genau ebenso wie für unser bürgerliches, im Mittel 365½ Tage.

Das Vegetations-Jahr zerfällt in unserer Zone in zwei Hauptjahreszeiten, die der ruhenden Vegetation oder den Winter, und die der thätigen Vegetation oder den Sommer. Die Dauer des letztern ist ebenfalls in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Orten verschieden; je weiter nach Süden, desto kürzer ist der Zeitraum, den wir als den botanischen Winter bezeichnen, und in der heißen Zone fehlt er gänzlich.

Genau genommen ruht auch bei uns die Vegetation nie, oder doch weit kürzere Zeit, als der Laie anzunehmen pflegt; denn wenn die letzten Bäume ihr Laub abgeschüttelt, schafft noch das Leben in den Gräsern, und manches Kraut treibt Blätter und Blüthen fast den ganzen Winter hindurch. Für die Pilze beginnt die Saison gerade da, wo sie für die übrigen Gewächse aufhört; denn da sie ihre Nahrung meist aus den Resten der abgestorbenen Vegetation beziehen, so sprossen sie am üppigsten, wenn der Modergeruch der Herbstnebel die Zeit der Verwesung ankündet; gerade unser Herbst ist daher der Frühling der Pilze; wenn im April das neue Laub treibt, ist für die Pilze die Zeit des Absterbens gekommen, und die Trockenheit unserer Sommer bringt ihre Entwicklung zum Erlöschen. Auch Moos und Flechte sprossen lustig in der Winterzeit und zeigen oft gerade dann ihre zierlichen Früchte. Und wenn auch die Stämme der Bäume nur im Sommer durch Bildung neuer Holzschichten sich verdicken, und zwischen Herbst und Frühling ein völliger Stillstand in ihrem Wachsthum eintritt, so setzen die unterirdischen Wurzeln auch während des Winters ihr Wachsthum fort, da die Kälte nur sehr langsam in die tieferen Erdschichten eindringt. Kaum der strengste Frost vermag den letzten Pulsschlag der Flora zum Stillstand zu bringen.

Indeß beschränken wir uns hier auf jene Jahreszeit, wo die Schöpfungen des Pflanzenlebens nicht bloß dem geübten Blicke des Naturforschers, sondern jedem offenen Auge in Knospen, Laub, Blüthen und Früchten sich kundgeben. Wir theilen sie in mehrere Perioden oder Monate, die durch das Ueberwiegen einzelner Vegetationszustände sich leicht kenntlich machen. Wer aus größerer Entfernung, etwa von einem Berge herab, seinen Blick auf eine Wiese oder auf einen Garten

richtet, wird die Grundfarbe derselben in diesen verschiedenen Monaten sich wandeln sehen; im Beginn des Frühlings wird das reine Grün überwiegen; dann zur Zeit der Blüthe das Weiß, Gelb, Blau der Blumen; endlich gegen den Herbst wird das Roth oder Braun der Früchte und der welkenden Blätter das herrschende Kolorit werden. Wir können die thätige Hälfte unseres Vegetationsjahres zweckmäßig in 10 Perioden oder Monate theilen, die wir als Nachwinter; Vorfrühling, Frühling, Hochfrühling; Vorsommer, Sommer, Hochsommer; Vorherbst, Herbst und Spätherbst bezeichnen wollen, wo die ganze Natur durch die Entwickelung der Blätter, der Blüthen, der Früchte, der Herbstfärbung oder des Laubfalls eine bestimmte Physiognomie aufgeprägt erhält.

Diese Vegetations-Monate zerfallen wieder in kleinere Abschnitte, Vegetations-Wochen, welche allerdings nicht gerade 7 Tage umfassen; wir verstehen vielmehr darunter den Zeitraum, der zwischen dem Eintritt zweier auf einander folgender, besonders wichtiger und in die Augen fallender Vegetationserscheinungen liegt. Es sind namentlich die allgemein verbreiteten großblühenden Sträucher und Stauden, deren Blüthenzeit sich am besten zur Begrenzung der Vegetations-Wochen eignet, da sich bei diesen ein und derselbe Stock durch viele Jahre beobachten läßt. Indem wir die Entwickelung und insbesondere die Zeit der ersten Blüthe bei einer zweckmäßigen Auswahl unter diesen Charakterpflanzen feststellen, erhalten wir den Pflanzenkalender.

Der Pflanzenkalender ist für jeden Ort ein anderer, da in verschiedenen Gegenden die Entwickelung der Vegetation zu verschiedenen Zeiten eintritt. Ja selbst die Beobachtung eines Jahres genügt nicht, um denselben festzustellen; denn wir wissen, wie sehr sich das Belauben, das Blühen der Bäume, Wiesen und Felder in einzelnen Jahren verfrühen oder verspäten kann. Beobachten wir aber die Entwickelung der Charakterpflanzen durch eine größere Reihe von Jahren und berechnen wir den Durchschnitt aus den einzelnen Jahren, so werden wir die normale oder die mittlere Entwickelungszeit dieser Pflanzen erhalten und darauf den normalen Pflanzenkalender des Ortes begründen können. Für jede einzelne Pflanze werden wir dann einen Tag finden, wo sie im Durchschnitt knospt, aufblüht oder Frucht trägt; wir werden daher in unserem Pflanzenkalender die einzelnen Tage nicht nach dem Namen eines Heiligen, sondern nach dem eines Gewächses bezeichnen können, welches an demselben zuerst in Blüthe tritt u. s. f. In Wirklichkeit wird

dieses Gewächs natürlich nicht alljährlich an dem bezeichneten Tage aufblühen, sondern vielleicht ein paar Tage früher oder später; bei den im ersten Frühling zur Blüthe kommenden Pflanzen kann der wirkliche Eintritt 14 Tage vor oder nach dem berechneten Mittel fallen, weit geringer ist die Abweichung für die Pflanzen des Hochsommers.[39])

Das Gemälde, welches wir von der Entwickelung der Pflanzenwelt im Verlaufe eines Jahres entworfen haben, macht es uns leicht, die einzelnen Monate des Pflanzenkalenders abzugrenzen. Wir sahen, daß wenn im Februar an sonnigen Tagen die Temperatur sich nur wenige Grade über Null hebt, eine kleine Zahl von Pflanzen ihre Blüthen öffnet, die sie bereits im vergangenen Herbst angelegt hatten; es sind meist Waldbewohner, Schneeglöckchen, Nießwurz, Seidelbast und Haselstrauch; aber die übrigen Knospen zeigen noch keine Spur des Lebens, selbst das Gras des Rasens verharrt im Winterschlaf. Wir können daher diese Periode nur als Nachwinter bezeichnen, dessen spärliche Lebenszeichen durch nachfolgende längere oder kürzere Frostperioden gar oft unterbrochen werden.

Diesem ersten Prolog des Schauspiels folgt der Beginn des Frühlings, sobald die höher steigende Sonne die Luft um Mittag über 15° erwärmt; die erste Scene desselben, der sich fortan in der Regel ohne längere Pause entfaltet, wird eingeleitet durch das Schwellen, dann durch das Brechen der Knospen, von denen, wie schon bemerkt, die Stachelbeeren sich am frühesten öffnen; es geschieht in Breslau im Mittel am 22. März, so daß der botanische und astronomische Frühling in Breslau nahezu auf denselben Tag fallen; die Stachelbeeren sind auch die ersten, die ihre Blätter aus der Knospenhülle völlig befreien, in Breslau am 6. April; später folgt das Laub des Geisblatt, der Spiräen, des Hollunders, der Traubenkirsche, des Flieders, der Eberesche, der Roßkastanie und der andern Bäume. Aber auch Blüthen finden sich bereits im Gehölz; am 5. April beginnt die Kornelkirsche ihre goldgelben Dolden aufzubrechen; die meisten Waldbäume öffnen ihre unscheinbaren Blüthenkätzchen; so die Erlen, die Pappeln, die Weiden, die Birken; ihnen folgen die Rüstern. Aber die herrschende Farbe dieser Periode ist das frische Sammet-Grün der Wiesen, da ihr Canevas noch nicht von Blumen durchwebt ist; auch die Bäume und Hecken hüllen sich mehr und mehr in die grüne Tracht. Wir möchten diese Periode als den Vorfrühling bezeichnen.

Der eigentliche Frühling, die Zeit der Baumblüthe, wird eingeleitet durch die Blumen der Kaiserkrone, die am 21. April sich öffnen; gleichzeitig blüht der Spitzahorn; dann folgen in immer steigender Fülle alle die edlen Verwandten aus der Klasse der Rosenblüthigen, von der Aprikose, die den Reigen eröffnet, bis zum Apfelbaum und Hagedorn, die ihn beschließen. Als Charakterpflanze für die schöne Zeit der Baumblüthe wählen wir uns aber nicht einen Obstbaum, weil diese nach Sorte und Standort allzu viel Verschiedenheit zeigen, sondern einen einheimischen, in Wäldern wie in Anlagen weit verbreiteten Baum, die Ahl- oder Traubenkirsche, die am 28. April in Blüthe tritt. Um dieselbe Zeit stehen auch die Rapsfelder in Blüthe; unsere Gärten haben sich mit Goldlack, Tulpen, Hyacinthen und Narcissen geschmückt; auch in den Wäldern hat sich ein freundlicher Blumenflor entfaltet.

Die Wiesen dagegen beginnen das Grün ihres Rasens mit dem Weiß, Gelb und Roth der Blumen erst zu durchwirken, wenn der Flieder und die Roßkastanie in Blüthe treten, wie es in Breslau am 12. Mai stattfindet. Um diese Zeit, welcher der Name des Hochfrühlings mit Recht gebührt, ist das junge Laub ausgewachsen, und die Baumkronen beginnen sich zu schließen, da auch die Spätlinge unter den Bäumen, welche den Verlockungen der ersten Frühlingstage vorsichtig widerstanden, Linde, Eiche, Esche und Robinie endlich ausgeschlagen sind; das nackte Astwerk ist jetzt unter der frischen Fülle des saftigen Blattwerks verschwunden, das zu der vielfarbigen Blüthenpracht den wohlthuenden Hintergrund abgiebt. Eine Woche später, und zwar ebenfalls gleichzeitig, erscheint neben zahlreichen andern duftigen und farbenreichen Blüthen in Hecken und Anlagen die Blüthe der Berberitze und des Goldregens, jene in Breslau am 20., diese am 21. Mai.

Mit der Blüthe der amerikanischen Akazie oder Robinie (Robinia Pseudacacia) am 30. Mai und des schwarzbeerigen Hollunders (Sambucus nigra) am 1. Juni beginnen wir eine neue Periode des Jahres, die wir als Vorsommer bezeichnen wollen. Gleichzeitig treten unsere Roggenfelder in Blüthe, und die schwanken Rispen der Wiesengräser verstreuen den befruchtenden Blumenstaub und geben das Zeichen für die erste Heuernte. Die Zeit der Rosen-, der Reben- und der Lindenblüthe bezeichnet den Gipfelpunkt des Jahres; wo die größte Mannigfaltigkeit und Schönheit der Blumen die Erde bis in die

versteckteſten Winkel ausſchmückt. Als Tag der Centifolienblüthe iſt für Breslau der 8. Juni, für die großblätterige Linde der 23. Juni ermittelt; die kleinblätterige blüht etwas — meiſt eine Woche — ſpäter. Die Blüthe der Rebe fällt zwiſchen Roſe und Linde, bald nach dem Verblühen des Roggens.

Mit der Blüthe der weißen Lilie (in Breslau den 28. Juni) beginnt die Wende des Jahres, der Anfang einer neuen Epoche, des Sommers, von wo an ebenſo der Lauf der Sonne, wie die Fülle der Vegetation ſich abwärts neigt. Die höheren Bäume und Sträucher ſind nun ſämmtlich abgeblüht; das Laub nimmt eine dunkelgrüne Färbung an, welche beweiſt, daß ſein friſches Wachsthum vorüber iſt, und in trockenen Jahren beginnen bereits jetzt einzelne Blätter ſich zu verfärben und abzufallen. Die Thätigkeit der Vegetation beſchränkt ſich jetzt vorzugsweiſe auf die Ausbildung der Winterknoſpen und das Reifen der Früchte, von denen die Beeren, Erd-, Johannis-, Stachel- und Himbeeren den Reigen eröffnen. Der eigentliche Sommer, der auf den Wieſen nach der erſten Heuernte noch einen zweiten Flor, meiſt aus Dolden- und Kreuzblüthigen beſtehend, hervorruft, entſpricht etwa unſerm Juli; ihm folgt im Auguſt der Hochſommer, die Zeit der Ernte, welche durch die Reife der Getreidearten beſtimmt iſt.

Das Aufblühen der Herbſtzeitloſe um den Anfang des September bekundet den Beginn des Herbſtes, die Zeit der Obſtreife, namentlich der Birnen und Aepfel; ſeine eigentliche Phyſiognomie erhält dieſe Periode durch die immer mehr und mehr überhand nehmende Verfärbung des Laubes. Auch hier können wir den Vorherbſt, der etwa dem September entſpricht, den eigentlichen Herbſt, die Zeit der Weinleſe und der Laubverfärbung, die mit dem October mehr oder weniger zuſammenfällt, und den Spätherbſt unterſcheiden, welcher durch den Abfall der abgeſtorbenen Blätter in trauriger Weiſe bezeichnet wird. Um die Mitte des November ſtehen die Bäume wieder kahl, die Wieſen und Gärten blumenleer, und nun beginnt die lange, wenn auch, wie wir geſehen, nur ſcheinbare Ruhe der Vegetation, der Winter; wir können ihn eintheilen in den Vorwinter, welcher die letzten Funken des verlöſchenden Pflanzenlebens behütet, den eigentlichen Winter, wo alles Leben in Eis und Schnee ruht, und in den Nachwinter, der uns die erſten Zeichen der wiedererwachenden Vegetation bringt. Auf dieſe Weiſe würde auch das Vegetationsjahr in 12 Monate zerfallen,

die freilich auf ganz andere Erscheinungen begründet sind und zum Theil auch andere Dauer haben, als die bürgerlichen.

Es ist leicht zu erkennen, daß die Ursache für den Wechsel aller dieser Erscheinungen, von denen der Pflanzenkalender uns Kunde giebt, im Klima liegt. Denn nicht durch das Licht allein ist die Sonne der Spiritus rector der Pflanzenwelt; sie erzeugt in ihren langsamer schwingenden Strahlen auch Wärme, die zweite der Leben schaffenden Naturkräfte. Damit die Pflanzenzellen ihre lebendige Arbeit verrichten, müssen ihre Theilchen in Wärmeschwingungen von gewisser Stärke sich befinden, bedürfen sie eines gewissen Wärmegrades; ist dieser nicht vorhanden, so steht das Leben der Zellen still. Erreichen jedoch die Wärmeschwingungen eine Intensität, daß sie den Quecksilberfaden im Thermometer über 50 ° C. steigen machen, so treten in den Zellen Veränderungen und schließlich Zersetzungen ein, bei denen ebenfalls das Leben vernichtet wird; jede Pflanzenzelle und daher auch jede Pflanze wird getödtet, wenn sie eine Zeit lang einer Temperatur von mehr als 50 ° ausgesetzt ist; die mikroskopischen Algen, welche den Sprudelkorb und die Abflußrinnen der Karlsbader und ähnlicher Thermen mit blaugrünen Polstern auskleiden, sind vielleicht die einzigen Pflanzen, welche in einer immer gleichmäßigen Temperatur von mehr als 55 ° auszuhalten vermögen. Die braunen und grünen Algen dagegen, welche den Schlamm in den Quellen des Hochgebirges und in den Tiefen des Meeresgrundes in unzähliger Menge bewohnen, fristen ihr ganzes Leben in einer nicht minder gleichförmigen Temperatur, welche den Gefrierpunkt nur um ein Paar Grade übersteigt; die Kugelzellen des Haematococcus nivalis entwickeln sich sogar im ewigen Schnee der Hochalpen und der Polarländer in solcher Ueppigkeit, daß sie die weiten Schneefelder karminroth färben.

Solche Vorgänge der Pflanzenentwicklung, welche nur durch die Arbeit vieler aufeinander folgender Zellengenerationen zu Stande kommen, wo die Stoffe, welche zur Verarbeitung gelangen, erst in einem längeren Zeitraum aufgesammelt werden, verlangen nicht nur, daß die Temperatur eine gewisse Höhe erreicht, sondern daß sie in dieser Höhe auch eine gewisse Zeit lang einwirkt. Säugethiere und Vögel freilich, gleich dem Menschen, vermögen die Wärme, deren ihr Körper bedarf, durch den eigenen Lebensproceß zu erzeugen; bei den Pflanzen dagegen und bei den kaltblütigen Thieren müssen die Gewebe von Außen den Anstoß

erhalten, der sie in die erforderlichen Wärmeschwingungen versetzt. In der freien Natur ist es die Sonne, von der die Pflanzen so Licht wie Wärme empfangen.

Wir wissen, daß von der Sonne gleichzeitig wärmende, leuchtende und chemische Strahlen ausgesandt werden; aber während die chemischen Strahlen hauptsächlich nur für die heliotropen Bewegungen, die leuchtenden nur für die assimilirende Arbeit der grünen Zellen wirksam sind, sind die Wärmestrahlen die Erreger jeglicher Lebensthätigkeit; die Athmung und der Stoffwechsel, die Theilung und das Wachsthum der Zellen, die Vorgänge, auf denen die Anlage und die Ausbildung der Pflanzenorgane beruhen, sind von den sichtbaren Lichtstrahlen fast unabhängig und allein von den Wärmestrahlen bedingt.

Die Beobachtung hat gelehrt, daß nicht nur verschiedene Pflanzen verschiedenes Wärmebedürfniß zeigen, sondern daß auch ein und dieselbe Pflanze für verschiedene Entwicklungszustände verschiedene Wärmemengen verlangt. Jede Pflanze ist ein Thermometer, das seinen eigenen Nullpunkt besitzt; kein Same keimt, wenn die Temperatur sich unter dem Gefrierpunkt befindet; aber während Gerste, Roggen, Hanf und Senf schon bei 0—1° sich entwickeln, verharren die Samen von Mais und Bohnen, von Tabak, Mohn und Kürbis noch bei 10° im Ruhezustand und keimen am besten, wenn die Wärme auf 20—25° gestiegen ist. Eine verhältnißmäßig geringe Wärme beanspruchen die Wurzeln, eine höhere die Blätter, um aus dem Knospenschlaf zu erwachen; aber selbst wenn im ersten Frühling das Laub bereits ausgeschlagen ist, wird es doch nicht eher grün, als bis die Temperatur auf 10° sich gehoben hat. Größere Wärmemenge bedürfen in der Regel die Pflanzen um zu blühen, noch größere, um die Früchte und Samen zur Reife zu bringen.

Aber diese Wärmemenge kann auf längere oder kürzere Zeit vertheilt sein; gesetzt, zur Entwickelung der Blüthen bedürfe eine Pflanze 100 Wärmegrade, so können dieselben ihr in 10 Tagen zugetheilt werden, wenn sie täglich 10° empfängt; wenn aber die Tagestemperatur 20° beträgt, wird sie schon in 5 Tagen ihre Wärmeration erhalten haben, und dem entsprechend wird auch die Blüthe sich in letzterem Fall in doppelt kürzerer Zeit entfalten können. Daß dem so sei, erproben wir alljährlich durch das Experiment, wenn wir Hyacinthen im Winter zum Blühen bringen; die Wurzeln brechen aus dem Zwiebelgrunde hervor und wachsen kräftig aus, auch wenn wir dieselben in der niedrigen Temperatur unserer Keller (etwa 9°) belassen; aber die Blätter und später die Blüthen treiben erst

aus in der Temperatur unserer Wohnzimmer (18—20°); die duftigen Blüthentrauben erfreuen uns dann schon am Anfang des Jahres, während die im Boden des Gartens gelassenen Zwiebeln ihre Blüthen erst im Mai entfalten, wenn Erde und Luft im Freien von der Sonne so hoch erwärmt sind, wie durch die Heizeinrichtungen in unseren Wohnungen. Auf dieselbe Weise treiben die Gärtner mitten im Winter Tulpen und Maiglöckchen, Rosen und Flieder und viele andere Schmuckblumen.

Die ungleiche Vertheilung der Sonnenwärme in den verschiedenen Jahren hat zur Folge, daß in der freien Natur die Entwickelung der Vegetation so große Verschiedenheiten zeigt; nur wenig Jahre können wir als Normaljahre bezeichnen, in denen die Entwickelung der Pflanzenwelt den mittlern Durchschnitten durchgehends entspricht. In der Regel ist sie in dem einen Monate mehr oder weniger zurück, während sie im darauf folgenden das Versäumte nicht bloß nachholt, sondern auch schnell einen Vorsprung gegen das Mittel erreicht; und bringt umgekehrt ein ungewöhnlich milder Winter eine vorzeitige Entwickelung der Frühlingspflanzen, so tritt in der Regel im April oder Mai ein längerer oder kürzerer Stillstand ein. Es ist eben dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen, und zwar dadurch, daß nach jeder ungewöhnlichen Witterung, welche die Pflanzenwelt plötzlich, oft sichtbar, hervortreibt, früher oder später ein Rückschlag eintritt, der nach der Mitte des Sommers schließlich Alles wieder ins Gleichgewicht zurückführt. Daher trifft bei uns die Ernte fast alle Jahre zur selben Zeit, mögen auch die Entwickelungszeiten des ersten Frühlings um Monate auseinander liegen.

Aus seiner Heimath, den glücklichen Inseln der Tropen, nimmt alljährlich ein Reisender seinen Weg nach dem Norden. Ohne Paß und Akkreditiv wandernd, wird er überall mit Jubel begrüßt von den sehnsuchtsvoll auf ihn harrenden Völkern. Ueberall werden ihm Blumen auf den Weg gestreut; eine Kapelle von fröhlichen Vogelstimmen begleitet ihn. Er reist bequem und langsam; die alte Reichspostschnecke könnte ihn überholen; jeder Eisenbahnzug läßt ihn im Fluge zurück; ein rüstiger Fußgänger vermag mit ihm Schritt zu halten; man nimmt an, daß er täglich im Durchschnitt nur etwa um 4 Meilen dem Nordpol zuwandert. Wenn dieser hochgefeierte Reisende — wir meinen den Frühling — Ende Januar von Italien aufbricht, so kommt wohl Ende März heran, ehe er Norddeutschland erreicht; im Mai erst gelangt er nach Schweden, und oft hat er im Juni noch nicht die Küsten des Eismeers erreicht. Dabei ist seine Tour eine höchst unregel-

mäßige; oft verweilt er wochenlang in einer Gegend ohne vorwärts zu kommen; dann bricht er plötzlich auf und sucht durch beschleunigte Geschwindmärsche das Versäumte einzuholen; nicht selten muß er, durch die Ungunst des Wetters vertrieben, den Rückzug antreten, und erst später kehrt er wieder zurück, um seinen Weg nach Norden fortzusetzen. Der Pflanzenkalender ist das Tagebuch des Frühlings, das seine Reiseroute enthält; indem wir denselben für jeden Ort ermitteln, werden wir nicht nur in den Stand gesetzt, der Wissenschaft werthvolle Dienste zu leisten, sondern wir werden auch reichlich belohnt durch den edlen Genuß, den eine liebevolle Versenkung in die schaffende Natur dem Auge wie dem Gemüthe bereitet.[40])

Anmerkungen.

1) Galanthus nivalis.
2) Leucojum vernum.
3) Eranthis hiemalis.
4) Helleborus niger.
5) Tussilago Farfara.
6) Equisetum arvense.
7) Daphne Mezereum.
8) Syringa vulgaris.
9) Cornus mas.
10) Hepatica triloba.
11) Scilla bifolia.
12) Anemone pratensis, vernalis, patens, etc.
13) Corydalis cava.
14) Pulmonaria officinalis.
15) Draba verna.
16) Anemone nemorosa.
17) Bellis perennis.
18) Primula veris.
19) Gagea lutea u. a.
20) Ulmus campestris.
21) Ulmus effusa.
22) Acer dasycarpum.
23) Acer platanoides.
24) Acer Pseudoplatanus.
25) Fraxinus excelsior.
26) Fraxinus Ornus.
27) Sambucus racemosa u. nigra.
28) Syringa vulgaris.
29) Sorbus aucuparia.
30) Convallaria majalis.
31) Convallaria Polygonatum.
32) Asarum europaeum.
33) Asperula odorata.
34) Cytisus Laburnum.
35) Philadelphus coronarius.
36) Sambucus nigra.
37) Robinia Pseudacacia.
38) Colchicum autumnale.

39) So ist z. B. für Breslau der 5. April der Tag der gelben Kornelkirsche, weil dieser Baum im Mittel von 12 Jahren an diesem Tage in Blüthe tritt; im Jahre 1859 trat dieselbe Blüthe 16 Tage früher (am 20. März) und im Jahre 1858 15 Tage später ein (am 20. April), so daß der Spielraum in Wirklichkeit einen Monat beträgt. Die weiße Lilie dagegen hat in Breslau ihren mittleren Blüthentag am 28. Juni; am frühesten ist sie 1862 am 17. Juni und am spätesten 1861 am 2. Juli aufgeblüht; der Spielraum beträgt nur 15 Tage.

40) Vergl. auch den schönen Aufsatz von Elias Fries „der Frühling“. Die erfolgreichsten Untersuchungen über den deutschen Pflanzenkalender verdanken wir H. Hoffmann in Giessen.

Vom Pol zum Aequator.





Vom Pol zum Aequator.

I.

Über 120 000 Arten blühender Gewächse leben gegenwärtig auf der Erde, aber unregelmäßig sind dieselben über ihre Oberfläche zerstreut; denn „ungleich gewebt ist der Teppich, mit welchem die Vegetation den nackten Erdkörper bekleidet.“ Selbst demjenigen, der sich nur flüchtig unter den Pflanzen unserer Heimath umgeschaut, drängt sich die Wahrnehmung auf, welche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung des Laubes, der Blüthen und Früchte dieselben darbieten. Zwar wird ihre Anzahl gewöhnlich überschätzt: das deutsche Reich wird von nicht mehr als 2250 verschiedenen Arten von Blüthenpflanzen (Phanerogamen) [1]) bewohnt; doch jede Bodenbeschaffenheit zeigt ein abweichendes Vegetationsbild; andere

Arten wachsen im Wasser als im Sumpf, andere auf der Wiese als im Feld, andere in der Heide als im Wald; selbst der Buchenwald enthält andere Gewächse als der Kieferwald; verschieden wiederum sind die Pflanzen im Eichwald, der die Flußufer umsäumt. Aber gleichwie aus der Gestalt der einzelnen Körpertheile sich das Gesammtbild einer Persönlichkeit zusammensetzt, so vereinigen die Einzelbilder, welche in Folge der Verschiedenheit des Standortes die Pflanzen eines Landes zeigen, sich zu einem Gesammtbilde, welches wir als die Physiognomie seiner Flora bezeichnen können. Diese ist in ganz Deutschland die nämliche, oder vielmehr die Unterschiede in der Vegetation, welche von Memel bis Basel bemerklich sind, treten zurück gegen die Uebereinstimmung im Gesammtcharakter der deutschen Flora. Ja, wir können, der Sonne nach Westen folgend, Frankreich bis zum Strande des atlantischen Oceans durchwandern, ohne daß die Physiognomie der Flora sich wesentlich ändert; und wenn wir umgekehrt unseren Weg gegen Sonnenaufgang richten, so würde das nämliche Vegetationsbild uns durch ganz Rußland bis zum Ural folgen; selbst wenn wir über die Grenzscheide von Europa und Asien hinaus das unermeßliche Sibirien bis zum stillen Meer durchzögen, so würden uns zwar allmählich immer mehr neue Pflanzen begegnen, aber sie würden doch den unserigen so ähnlich und mit so vielen einheimischen Arten untermischt sein, daß wir noch in den Wäldern Kamtschatkas uns des Unterschiedes von den europäischen erst bei genauer botanischer Untersuchung bewußt werden möchten. Richten wir aber unsern Weg nach Süden, so würde uns zwar bis zu den Alpen die vaterländische Flora begleiten; doch sobald wir über einen der Pässe bis zum Südfuß des Gebirges hinabgestiegen, so wird uns auf den ersten Blick zum Bewußtsein kommen, daß wir in das Reich einer neuen Flora eingetreten sind. Noch vor wenig Stunden hatte sich unser Auge an den gewohnten Bildern dunkler Fichtenwälder, freundlicher Bergwiesen, blumenreicher Alpenmatten erfreut: wie durch Zauber führt uns in Schlangenwindungen die Bahn hinunter in eine fremde Welt; erst umfängt uns breitlaubiger Kastanienwald; etwas tiefer beschatten mächtige Nußbäume die steinernen Häuser der Ortschaften, dann beginnen die Maisfelder, die Rebengelände, und kaum nähert der Zug sich der Thalsohle, so begrüßen uns die fremdartigen Gestalten der Cypressen und Pinien, die Hügelflächen sind mit dem graugrünen Laubwerk der Oelbäume bedeckt, an den Felsen erheben zahlreiche Agaven ihre Blüthenkandelaber, die wir bei uns nur als seltene

Erscheinungen anstaunen, und in den Gärten überraschen uns hunderte von fremdartigen Blumen und Gesträuchen. Wir sind in das Gebiet der Mittelmeerflora gelangt, die uns mit dem Reiz volleren Lichtes, gesättigterer Farben, milderen Klimas anmuthet; sie reicht in wesentlich gleichartigem Charakter von den Säulen des Herkules bis zum Taurus und Kaukasus, und von den Alpen bis zum Atlas.

Als Alexander von Humboldt am 5. Juni 1799 von Corunna aus seine Reise nach dem neuen Kontinent antrat, wurde ihm schon am 19. Juni auf Teneriffa der Anblick einer neuen, subtropischen Vegetation; einen Monat später trat er ein in das Reich der südamerikanischen Tropenwelt, das er nun durch vier Jahre vom Stillen bis zum Atlantischen Ocean durchwanderte, und an dessen Anblick er sich länger und gründlicher als je ein Reisender vor ihm ersättigte; im Jahre 1803 lernte er noch die eigenthümliche Pflanzenwelt von Mexiko und auf der Heimreise die von Nordamerika kennen, die trotz ihrer physiognomischen Aehnlichkeit mit der europäischen doch von eigenthümlichen Pflanzen gebildet ist.

Die Eindrücke, welche Humboldt auf dieser fünfjährigen Reise empfangen, gab er (1808) in seinen großartigen „Ansichten der Natur" wieder, „die als künstlerische Leistung in ihrer Art unübertroffen, unsere Literatur schmücken. Für Alles, was Sinn und Herz bewegte, fand Humboldt stets das schärfste, mächtigste oder innigste Wort. Seine hinreißenden Gemälde der Steppe, der nächtlichen Stimmen im Urwalde, der Wasserfälle des Orinoko, der landschaftlichen Wirkungen der Vegetation sind Muster geworden, welche alle ihm nachfolgenden Reisenden oder Länderbeschreiber nachzuahmen versucht haben. Ihm allein gelang es, nicht bloß vor dem lauschenden Zuhörer in vollem Farbenreiz Bilder zu erwecken, sondern sie auch durch das Spiel der Naturkräfte zu beleben und an alle Ortserscheinungen wieder sinnige Fragen nach der Urheberschaft zu knüpfen, um überall eine Verkettung des Wahrgenommenen mit einer höheren Ordnung des Ganzen erkennen zu lassen." [2])

Doch noch ehe Humboldt daran ging, die Eindrücke seiner großen Reise künstlerisch zu gestalten, hatte er die Summe derselben in strenger wissenschaftlicher Form gezogen, indem er seine „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen" veröffentlichte, zuerst (1805) in französischer Sprache, dann (1807) von ihm selbst deutsch bearbeitet und Goethe gewidmet. [3]) Der berufenste Nachfolger auf diesem

Forschungsgebiete, A. Grisebach, urtheilt darüber: „Nirgends zeigt sich die eigenthümliche Richtung von Humboldt's Geist bedeutender und vollständiger ausgebreitet, als in dieser Schrift, die von der Frische seiner großen Anschauungen angehaucht und durchwoben ist; auf keinem Gebiete war der Einfluß, den er auf seine Zeitgenossen ausübte, von größerem Gewicht.“ [4])

Humboldt selbst bezeichnete die darin behandelten Gegenstände mit Recht: „als eine Wissenschaft, von der kaum der Name existire und welche Material zur Geschichte unseres Planeten von höchstem Interesse enthalte.“ Denn hier wurde zum ersten Mal der Versuch gemacht, die verschiedenen Vegetationsbilder, welche durch die ungleiche Anordnung der Pflanzen hervorgerufen werden, nicht allein als Sammlung bemerkenswerther Thatsachen einfach zu registriren, sondern sie im Sinne der naturwissenschaftlichen Forschung als Wirkungen physikalischer Kräfte zu erklären. Ein Theil dieser Kräfte freilich blieb der unmittelbaren Beobachtung unzugänglich und daher der Hypothese überlassen; es sind dies diejenigen, welche den Ursprung der Pflanzenarten, das Wo, das Wann und das Wie ihrer ersten Entstehung, ihre einstigen Wanderungen und sonstigen Schicksale bestimmt haben. Desto genauer ließen sich andere Kräfte nach Zahl und Maß ausdrücken; sie wurden von Humboldt selbst in ihren exakten Werthen ermittelt und nach neuen, besonders lehrreichen Methoden veranschaulicht. Diese Kräfte, welche in erster Linie die geographischen Verhältnisse der Pflanzen beeinflussen, werden nach dem Vorgange der Griechen als Klima zusammengefaßt.

Wir haben bereits in einer früheren Betrachtung die Bedeutung dargelegt, welche die vier Elemente der Alten, Erde, Wasser, Luft und Feuer, oder vielmehr Licht und Wärme, für die Ernährung der Pflanzen haben; für die Pflanzengeographie sind diese vier Elemente und ihre Grundeigenschaften: Warm oder Kalt, Feucht oder Trocken die maßgebenden Faktoren. Der Erdboden, ob er aus Kalkgestein oder Urgebirge hervorgegangen, als Sand- oder Salzsteppe nur gewisse Arten begünstigt, oder als fruchtbare Dammerde allen Pflanzen reichlichste Nahrung zuführt; das Wasser, ob es als Thau oder Regen, reichlich oder spärlich, stetig oder periodisch vom Himmel fällt, ob es durch Quellen oder Ströme dem Boden zugeführt wird, oder als Eis und Schnee das Pflanzenleben bedroht; die Luft, ob sie verdünnt, wie auf der Höhe der Berge, die Sonnen-

strahlen durchläßt, ohne von ihnen durchwärmt zu werden, oder über die Tiefebene gebreitet, selbst sich stark erhitzt, ob sie als blaues Firmament oder bewölkter Himmel sich darstellt, ob sie mit Sturmesgewalt die aufstrebenden Holzpflanzen gegen den Boden niederdrückt, oder als leiser Hauch den Blumenstaub von Blüthe zu Blüthe trägt; endlich das Feuer, und zwar das himmlische, wenn es erwärmend das Laub hervorsprießen, die Früchte schwellen und die Samen reifen läßt, oder leuchtend die grünen Blätter zu lebenschaffender Arbeit anregt. Jede Pflanze braucht ein bestimmtes Maß von Wärme oder Kälte, Trockenheit oder Feuchtigkeit, oder vielmehr eine gewisse Vertheilung derselben in ihren verschiedenen Lebenszuständen; die eine verlangt mehr, die andere weniger; wird es ihr versagt, so verkümmert sie oder geht zu Grunde. Der Rosenstrauch würde verdorren, wenn man ihm so wenig Wasser zuströmen ließe, mit dem sich der Kaktus begnügt; seine Wurzeln würden verfaulen, wenn man sie so reichlich begösse, wie es das Farnkraut verlangt. Der Mais beansprucht mehr Wärme zum Reifen seiner Körner, als der Weizen; Gerste und Hafer begnügen sich mit noch weniger Wärme. Pandanen und Bananen erfrieren bei einer Temperatur, in der unsere Obstbäume zu blühen beginnen, und diese arten aus, wenn wir sie in die heiße Heimath jener Tropengewächse versetzen. Der Weinstock verlangt zur Edelreife warme Sommer, aber im Winter erträgt er den härtesten Frost; Myrte und Lorbeer dagegen halten noch in Schottland im Freien aus, bei uns kommen sie nicht fort, trotz der bei weitem größeren Sommerwärme, weil sie durch unsere strengen Winter getödtet werden.

Der Mensch freilich kann durch einfache Vorrichtungen im kleinsten Raume die größten Verschiedenheiten des Klima herbeiführen. Ein Blumentopf, näher oder entfernter vom Fenster gerückt, versetzt eine Pflanze von den sonnigen Höhen Centralasiens in das Halbdunkel eines Urwaldes; ein Wasserstrahl, der häufiger oder seltener, reichlicher oder spärlicher fließt, ersetzt der einen Pflanze die täglichen Regengüsse der Kalmenzone, einer anderen das trockene Steppenklima von Iran; ein Wärmerohr erhebt die Temperatur zu jeder beliebigen Höhe und läßt selbst die Palme ihr Vaterland nicht vermissen; vielleicht am schwierigsten ist es, den Gewächsen, die nur in der Nähe des ewigen Schnees gedeihen, ihr Hochalpenklima zu ersetzen, und es war ein Triumph der Gartenkunst, als es ihr gelang, die prachtvollen Alpenrosen von den Höhen des Himalaya zur Blüthe zu bringen.

Indem der Gärtner für jede Pflanze ein ähnliches Klima künstlich schafft, wie sie es in ihrer Heimath gefunden, so vermag er auf der Fläche weniger Quadratmeter beinahe alle Gewächse zu kultiviren, die wir im Freien über die ganze Erde zerstreut sehen. Denn in der freien Natur ändert sich das Klima nur in allmählichem Uebergange, bedingt durch die Gestaltung der Erdoberfläche und die Stellung der Sonne.

Auf den ersten Blick freilich scheint es, als entzöge das Klima sich jeder wissenschaftlichen Behandlung; ist ja doch nach dem Sprichwort nichts unbeständiger, als Wind und Wetter. In der That hat erst Humboldt den Beweis geführt, daß den ewig wechselnden Witterungsverhältnissen eine Gesetzmäßigkeit zu Grunde liege, die freilich bei der Vergleichung kürzerer Zeiträume durch überwiegende Störungen verdeckt wird; wenn man jedoch aus einer langen Reihe von Beobachtungsjahren das Mittel zieht, so stellt sich heraus, daß jeder Ort, Jahr aus Jahr ein, von der Sonne die gleiche Wärmemenge empfängt; daher ist auch die mittlere Jahrestemperatur für jeden Ort eine bestimmte, unveränderliche Größe. Wenn man alle diejenigen Orte, welche die nämliche mittlere Jahrestemperatur besitzen, durch eine Linie verbindet, so erkennt man sofort, welche Stellen der Erde gleiche Wärmemenge von der Sonne empfangen. Indem Humboldt auf der Erdkarte eine Anzahl solcher Linien gleicher mittlerer Jahrestemperatur, oder wie er sie nannte, Isothermen, einzeichnete, und zwar von 5 zu 5 °, so konnte er mit einem einzigen Blick die Vertheilung der Sonnenwärme über die ganze Erde anschaulich machen.

Bekanntlich ist die Wärmemenge, welche ein bestimmter Ort von der Ausstrahlung der Sonne aufzufangen vermag, abhängig von der Erhebung derselben über den Horizont. Je näher die Sonne dem Scheitelpunkt des Himmels rückt, desto senkrechter treffen ihre wärmenden Strahlen die Erde, und desto mehr wird diese selbst erwärmt; je niedriger die Sonne, je näher dem Horizont sie steht, desto weniger kommt der Erde ihre erwärmende Kraft zu Gute. Aus diesem Grunde ist ja des Morgens um Sonnenaufgang die Temperatur am niedrigsten; sie steigt allmählich bis zu einem Maximum, nachdem die Sonne um Mittag ihren höchsten Stand erreicht hat, und sinkt gegen Abend, wenn diese sich zum Untergange neigt. Auch die Temperaturunterschiede der Jahreszeiten hängen damit zusammen, daß die Sonne in den langen Sommertagen hoch am

Himmel heraufsteigt, während sie in den kurzen Wintertagen sich selbst um Mittag verhältnißmäßig nur wenig über den Horizont erhebt. Wäre der Stand der Sonne die einzige Ursache für die Verschiedenheit des Klimas, so müßte die Temperatur vom Aequator bis zum Pol mit der Zunahme der Breitengrade ganz regelmäßig abnehmen.

Daß in Wirklichkeit nicht jeder Ort um so wärmer ist, je näher dem Aequator er liegt, beruht auf einem anderen Faktor, der jedoch ebenfalls eine Wirkung der Sonne ist, auf den Bewegungen des Wassers und der Luft, der Winde und der Meeresströme. Wenn wir im Ofen ein Feuer anzünden, so steigt die erhitzte und dadurch verdünnte Luft in der Esse in die Höhe; von oben fließt sie wieder abwärts, wie der von ihr fortgerissene Rauch sichtbar macht; hierbei erregt sie einen Zugwind, der die umgebende kalte Luft unten nach der Feuerung strömen macht. Ganz in derselben Weise steigt in der heißen Zone, da wo zur Mittagszeit die Sonne senkrecht über der Erde steht, die durchglühte Luft wie in einem Schornstein gerade empor, um in höhere Regionen gelangt, und hier langsam abkühlend und sich wieder verdichtend, nach allen Seiten polwärts abzufließen. Jenseits der Wendekreise erreicht der unter dem Aequator aufgestiegene Luftstrom wieder die Erdoberfläche und fließt von da am Boden hinstreichend als Passatwind nach dem Aequator zurück; theilweise setzt er seinen Weg nach dem Pol hin fort und begegnet unter den mittleren Breitegraden einem kalten Luftstrom, der durch den Zug in Bewegung gesetzt, vom Pol zum Aequator fließt; beide Ströme ändern fortdauernd ihre Lage und suchen sich gegenseitig, oft unter gewaltsamen Kämpfen und Stürmen zu verdrängen. Hierauf beruht der ewige Witterungswechsel der gemäßigten Zone; denn je nachdem ein Punkt sich gerade unter dem warmen Aequatorial- oder dem kalten Polarstrom befindet, genießt er, unabhängig von der Wärme, die ihm die Sonne spendet, bald die abgekühlte Temperatur des Nordens, bald die erhöhte Glut der heißen Zone. In Folge der Umdrehung der Erde nimmt der vom Aequator nach Norden abfließende Strom eine mehr westliche, der vom Nordpol kommende eine mehr östliche Richtung an, so daß aus dem warmen Süd ein Südwest, aus dem kalten Nord ein Nordost wird. Doch herrschen an den Westküsten der alten und der neuen Welt südwestliche, an den Ostküsten dagegen nordöstliche Winde vor; daher erhalten jene mehr, diese weniger Wärme, als nach ihrer geographischen Lage

durch die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen ihnen zu Gute kommen sollte. Da die von den herrschenden Winden im Atlantischen und Stillen Ocean erregten Meeresströmungen ebenfalls eine nordwestliche Richtung einschlagen, so wird den europäischen Gestaden bis hoch hinauf zum Nordkap und Spitzbergen das warme Wasser der Wendekreise zugeführt, während längs der chinesischen Küste der kalte Strom des Polarmeeres nach Süden fließt; ähnliche Verhältnisse finden sich in Nordamerika längs des westlichen Strandes von Britisch-Kolumbien und Oregon im Vergleich zu den östlichen Küsten von der Baffinsbai bis nach Virginien hin. So erklärt es sich, daß wie uns Humboldt zuerst gezeigt hat, die Linien gleicher Jahrestemperatur nicht den Breitekreisen parallel verlaufen; sie bilden vielmehr Wellenlinien, welche die Breitekreise in mehr oder weniger spitzem Winkel schneiden und theils ober-, theils unterhalb derselben verlaufen; und zwar zeigen sie an den Westküsten der beiden Kontinente eine gegen den Pol aufsteigende convexe, an den Ostküsten dagegen eine zum Aequator sich biegende concave Krümmung. In der südlichen Halbkugel sind die Isothermen in entgegengesetzter Richtung gebogen, da hier die Ostküsten milder sind als die Westküsten.

Insofern die Wärmemenge, welche ein Gebiet im Laufe des Jahres empfängt, die Verbreitung der Pflanzen bestimmt, so begreift es sich, daß die Gewächse von Mitteleuropa im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika und in China erst 10° südlicher fortkommen, daß Getreide an der skandinavischen Westküste bis zum 70° angebaut wird und eben so weit auch die Wälder reichen, während unter gleicher Breite in Nordamerika die unwirthlichen, vergletscherten Gestade des Polarmeeres liegen, und Getreidebau und Waldbestände an der Hudsonsbay erst mit dem 60° beginnen.

Freilich ist die mittlere Temperatur des ganzen Jahres, welche durch die Humboldt'schen Isothermen sichtbar gemacht wird, nicht bei allen Pflanzen der Ausdruck für diejenigen Wärmeverhältnisse, welche ihr Gedeihen bedingen. Für die einjährigen Kulturgewächse, welche im Frühjahr gesät und im Herbst geerntet werden, für das Sommergetreide, die Bohnen, Kürbispflanzen u. a. kommt offenbar die Temperatur des Winters gar nicht in Betracht, und die Möglichkeit ihres Anbaus hängt einzig und allein davon ab, ob der Sommer Wärme genug bringt, um ihre Früchte und Samen zur Reife zu bringen. Eine Isothere, d. h. eine Linie, welche diejenigen Orte verbindet, die in den Sommermonaten noch die

erforderliche Temperatur erhalten, würde zugleich die äußerste Grenze ihres Vordringens gegen Norden, oder ihre Polargrenze bezeichnen. Für die Waldbäume dagegen, die ohnehin nur selten Samen bringen, ist die Sommerwärme von weit minderem Belang, als die Kälte des Winters; sie können selbstverständlich sich nur da ohne Zuthun des Menschen erhalten, wo sie im Winter nicht erfrieren; ihre Polargrenze würde daher eher durch eine Isochimene, d. h. durch eine Linie gleicher Wintertemperatur ihren natürlichen Ausdruck finden.

Für die Obstbäume und eine Menge anderer ausdauernder Gewächse giebt nicht eigentlich die mittlere Temperatur des ganzen Winters den Ausschlag, als vielmehr einzelne ungewöhnlich strenge Kälteperioden, welche selbst in milden Wintern eintreten und oft in weiten Landstrichen alle Anpflanzungen zu Grunde richten; mitunter ist es auch ein einziger, ungewöhnlich strenger Frost, welcher dem Vordringen südlicher Gewächse gegen den Pol ein „Ne plus ultra" gebietet, indem er mit einem Male die Vegetation vernichtet, welche vielleicht Jahrzehnte lang sich ungefährdet entwickelt hatte und völlig eingebürgert schien.

Der Mittelwerth der Sommerwärme ist im Allgemeinen von geringerem Einfluß auf die Anordnung der Pflanzen, da derselbe sogar am Polarkreise noch ausreichend ist, um die meisten Gewächse (etwa mit Ausschluß der tropischen), wenn auch nicht zum Fruchttragen, so doch zur Laubentfaltung und oft auch zum Blühen anzuregen; steigt doch in St. Petersburg (60°) das Thermometer in den wärmsten Tagen fast eben so hoch, wie in Calcutta; die Linie, bis zu welcher die Pflanzen sich dem Aequator nähern können, wird in der Regel weniger durch die übermäßige Hitze, als durch die Dürre der südlichen Sommer herbeigeführt.

Längst aufgegeben ist die Meinung der Alten, daß die heiße Zone wegen unerträglichen Sonnenbrandes für Menschen, Thiere und Pflanzen gleich unbewohnbar sei; die Reisen der Polarfahrer haben aber auch das moderne Vorurtheil widerlegt, als ob irgendwo in der Umgebung des Nordpols wegen mangelnder Sonnenwärme auch das Tiefland während des ganzen Jahres vereist und dem Pflanzenleben unzugänglich sei.

So ist es also die Sonne, welche, gleichwie sie die allgemeine Quelle alles Pflanzenlebens ist, so auch vermittelst ihrer Wärmestrahlen die Grenzen zeichnet, bis wohin die Pflanzen sich über die Erde verbreiten; doch bietet die Vertheilung

der Sonnenwärme in den einzelnen Gebieten und für die einzelnen Gewächse so mannigfaltige Bedingungen, daß sie nur annähernd auf allgemeine Gesetze zurückgeführt werden kann.

Auch das zweite der Lebenselemente, das Wasser, wird durch die Sonne den Pflanzen zugetheilt; ist es doch die Sonnenwärme, welche aus den erhitzten Flächen des Oceans die Wasserdämpfe aufsteigen läßt, und ist es doch der von der Sonne erregte Wind, der diese Dämpfe nach höheren Breiten führt, bis sie bei der Berührung mit kälteren Luftströmen als Thau oder Nebel, Regen oder Schnee niedergeschlagen werden und auf die Erde zurückfallen. Auch die Vertheilung des Wassers ist nach unveränderlichen Gesetzen geordnet; jeder Ort bekommt Jahr aus Jahr ein durchschnittlich die gleiche Regenmenge, und selbst die Zahl seiner Regentage ist alljährlich im Durchschnitt gleich groß, nicht bloß zwischen den Wendekreisen, wo ein regelmäßiger Wechsel der trockenen und der Regenzeiten von dem wechselnden Stande der Sonne und den von ihr in Bewegung gesetzten Passatwinden bedingt wird, sondern auch in unseren Gegenden, wo die Unbeständigkeit der Witterung scheinbar jeder Gesetzmäßigkeit spottet. Nebelreiche milde Winter, regenreiche kühle Sommer sind dem Insel- und Küstenklima eigen; das extreme Klima der Binnenländer ist gekennzeichnet durch schneearme strenge Winter und regenlose heiße Sommer.

II.

Wir wollen nunmehr, nachdem wir uns bemüht haben, den Humboldt'schen Ideen über den Zusammenhang der Vegetation mit den Faktoren des Klimas zu folgen, in Gedanken eine botanische Reise um die Erde antreten, aber nicht, wie bei den gewöhnlichen Weltumsegelungen zur See in der Richtung von West nach Ost; vielmehr wählen wir als Ausgangspunkt unserer Fahrt den noch unentdeckten Nordpol und wandern, der Weisung der Magnetnadel folgend, südwärts über Land und Meer, bis wir den Aequator erreichen, um über diesen hinaus unsern Weg bis zum Südpol fortzusetzen. Wir werden auf diesem Wege nach einander die drei Zonen durchmessen, in welche schon von den alten Geographen die Erdkugel eingetheilt wurde: erst die kalte Zone, die vom Pol bis zum Polarkreis reicht, dann die gemäßigte zwischen Polar- und Wendekreis, endlich die heiße, welche zu beiden Seiten des Aequators bis zu den Wendekreisen

sich erstreckt. Doch würde das Gemälde der Pflanzenwelt viel zu wenig ausgeführt werden, wenn wir dasselbe nur nach jenen drei Zonen gliedern wollten. Bei der Annäherung an den Aequator zeigt die Vegetation der Erde eine ganze Reihe von Gürteln, die bald scharf von einander gesondert, bald in allmählicher Wandelung sich folgen. Wir können auf jeder Erdhalbkugel in der kalten Zone zwei solcher Gürtel unterscheiden, den polaren und den arktischen; in der gemäßigten Zone vier: den subarktischen, den kälteren gemäßigten, den wärmeren gemäßigten und den subtropischen Gürtel; die heiße Zone endlich läßt sich in einen äquatorialen Gürtel, zu beiden Seiten des Aequators, und in zwei tropische Gürtel abtheilen, die bis zu den Wendekreisen reichen.[5]) Daß die acht pflanzengeographischen Zonen in Wirklichkeit nicht durch Breitekreise, sondern durch Isothermen oder ähnliche Linien abgegrenzt sind und daher dem Aequator hier sich nähern, dort sich von ihm entfernen, ergiebt sich aus unseren Betrachtungen über die gesetzmäßigen Beziehungen, welche zwischen Sonnenwärme und Pflanzenleben obwalten.

Wenn wir, statt in der Richtung des Meridians aus einem Erdgürtel in den andern überzugehen, die einzelnen Zonen in ihrer Längserstreckung von Ost nach West durchwandern, so tritt uns eine neue Beobachtung entgegen, welche erkennen läßt, daß das Klima nicht die allein bestimmende Macht in der Anordnung der Pflanzen ist, und die gleichzeitig auf die Geschichte unserer Erde ungeahnte Streiflichter wirft. Denn obwohl das Klima innerhalb der nämlichen Zone nur in engeren Grenzen abweicht, so ist doch die Vegetation nicht überall die nämliche; vielmehr lassen sich in den meisten Zonen zwei oder mehrere Gebiete abgrenzen, die trotz allgemeiner klimatischer Uebereinstimmung doch die größten Verschiedenheiten in der Pflanzenwelt zeigen, und sich daher als selbstständige Florenreiche darstellen. So reicht, wie wir bereits bemerkten, die Flora von Mitteleuropa bis nach Kamtschatka; aber die Flora der nördlichen Vereinigten Staaten, obwohl zur nämlichen Zone gehörig, ist doch von der der alten Welt ganz verschieden; beide haben nur eine kleine Zahl von krautigen Pflanzen, wenige Sträucher und keinen einzigen Baum miteinander gemein.

Ein dänischer Botaniker, J. F. Schouw,[6]) war der erste, der 1823 die ganze Erdoberfläche in Florenreiche vertheilte, von denen ein jedes mindestens die Hälfte der Gattungen und ein Viertel der Arten eigenthümlich besitzen sollte; der letzte, auf die umfassendste Kenntniß der Erde und ihrer Pflanzenwelt

gegründete Versuch rührt von A. Grisebach her, der 24 Florenreiche oder Vegetationsgebiete unterschied.[7]) Jedes dieser Reiche ist in Bezug auf seine Vegetation eine Welt für sich, die von der übrigen entweder durch natürliche Grenzen, durch Meere oder Hochgebirge isolirt ist, oder bei naher Berührung von den Grenzen aus einen gegenseitigen Austausch ihrer Bewohner gestattet hat. Es bieten daher die Florenreiche ähnliche Erscheinungen, wie die Reiche der Menschen; hier wohnen unter gleichem Himmel nebeneinander, doch in scharfer Abgrenzung und in gesonderten Reichen, Menschen verschiedener Sprache und Abstammung; dort ist aus der Verschmelzung mehrerer Urstämme eine gemischte Bevölkerung hervorgegangen; jenes Volk hat sich, mit besonderer Befähigung zur Kolonisation, über ganze Welttheile ausgebreitet, dieses ist auf ein eng begrenztes Gebiet eingeschränkt, wo es allein dem Uebergreifen anderer Stämme Stand zu halten vermochte. Wie bei den Staaten der Menschen, so auch bei den Reichen der Pflanzen können wir die heutigen Grenzen nur verstehen, wenn wir die Geschichte derselben in ihrer allmählichen Entwickelung erforscht haben, wenn wir die Ein- und Auswanderungen, den friedlichen Verkehr mit den Nachbarn, die Eroberungszüge, die Siege und die Niederlagen bis zu den ersten Anfängen verfolgen. Freilich ist die Urgeschichte der Pflanzen in noch tieferes Dunkel gehüllt, als die Urgeschichte des Menschen.

Doch, gleichviel ob wir den Versuch machen, die Verbreitung der Pflanzen über die Erde nach dem Klima in der Aufeinanderfolge der Zonen darzustellen, oder ob wir ihre geschichtliche Entwickelung in den Florenreichen verfolgen, wir würden nicht im Stande sein, durch die Sprache die Ueberfülle der Vegetationsformen anschaulich wiederzugeben, hätte nicht Alexander von Humboldt den Naturforschern eine neue Methode botanischer Länderbeschreibung in die Hand gegeben.

Bekanntlich wird von der systematischen Botanik die Gesammtheit der Pflanzen nach ihrer natürlichen Verwandtschaft in Arten, Gattungen und Familien geordnet; als Maßstab für die Verwandtschaft aber gelten nicht die auffälligen Charaktere des Wuchses, Auszweigung und Baumschlag, sondern die verborgenen Merkmale der Fortpflanzungsorgane, die Blüthen, Früchte und Samen. Zu einer Gattung gehören alle Pflanzen, welche gleichartig eingerichtete Blüthen und Früchte bringen; solche Pflanzen können sich durch Tracht und Lebensdauer

ihrer Ernährungsorgane, durch Gestaltung der Wurzeln, Stengel und Blätter sehr auffallend unterscheiden; sie werden dann als verschiedene Arten einer und derselben Gattung angesehen, wie z. B. die vielen Arten von Rosen, Pelargonien, Fuchsien u. a.

Sobald aber zwei Pflanzen in ihren Fortpflanzungsorganen Verschiedenheiten zeigen, so gehören sie auch zu verschiedenen Gattungen; sind ihre Blüthen, Früchte und Samen einander jedoch ähnlich, so werden sie als nahe verwandte Gattungen zu einer Familie vereinigt. Wir nehmen gegenwärtig an, daß alle Glieder einer Familie in der That blutsverwandt, daß sie sämmtlich Nachkommen gemeinsamer Urahnen sind, die auf alle folgenden Generationen die Hauptmerkmale des Blüthen- und Fruchtbaus vererbt haben, auf denen die Erhaltung der Art beruht; die Ernährungsorgane dagegen, welche die Erhaltung des Individuums zur Aufgabe haben, mußten sich im Verlauf langer Zeiträume durch Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen mannigfaltig verändern.

Auch der Pflanzengeograph berücksichtigt die Familienverwandtschaft; er untersucht, welche Familien in einer jeden seiner Zonen oder Florenreiche vorkommen, welche Familien hier durch eine größere, dort durch eine geringere Zahl von Gattungen und Arten vertreten sind; er ermittelt so die statistischen Verhältnisse der Pflanzenwelt.

Um aber ein Bild von der Vegetation eines bestimmten Gebietes zu entwerfen, dazu reicht die Aufzählung seiner Pflanzenfamilien, oder die Vergleichung der Zahlenverhältnisse zwischen den verschiedenen Gattungen und Arten eben so wenig aus, als wir etwa aus dem Adreßkalender und dem statistischen Jahrbuch eine anschauliche Vorstellung von Paris oder Berlin gewinnen würden. Alexander von Humboldt erkannte mit künstlerischem Takt, daß die Physiognomie der Landschaft nicht von den Unebenheiten der Erdoberfläche, von den Formationen der Gebirge herrühre, welche vielmehr in allen Zonen in ähnlicher Weise wiederkehren, sondern von der Vegetation, die das nackte Felsenskelett mit lebendigem Fleisch bekleidet. Der Eindruck aber, den die Vegetation in der Seele erweckt, hängt nicht von dem wenig in die Sinne fallenden Bau der Blüthen und Früchte ab, von dem das natürliche Pflanzensystem ausgeht, sondern von der Pflanzenform, von der Tracht der Stämme, Aeste und Blätter, welche die Physiognomie der Pflanzen bestimmen.

Pflanzen von ganz verschiedenem Bau der Fortpflanzungsorgane können die nämliche Physiognomie haben, wenn sie unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen leben; umgekehrt gehören Pflanzen der nächsten Verwandtschaft oft zu ganz verschiedenen Pflanzenformen, wenn sie sich verschiedenartigen Lebensbedingungen angepaßt haben. Während der systematische Botaniker nur sehr geringen Werth darauf legt, ob ein Gewächs seine Ernährungsorgane als Baum, Strauch oder Kraut ausbildet, so erblickt der Pflanzengeograph gerade in diesen Verschiedenheiten die bedeutenden Elemente der Landschaftsphysiognomie, die vom Klima beeinflußt werden und selbst wieder das Klima beeinflussen; von der einen Pflanzenform wird der Wald, von der andern das Gebüsch, von der dritten die Wiese gebildet. Humboldt stellte ein physiognomisches Pflanzensystem auf, in welchem er neunzehn verschiedene Pflanzenformen unterschied;[8]) Grisebach hat ihre Zahl auf 54 vermehrt.[9]) Wie der Künstler aus einer geringen Zahl von Farben, die er auf seiner Palette hat, seine Landschaftsgemälde zusammenmischt, so vermag der vergleichende Pflanzengeograph durch Nebeneinandersetzen der charakteristischen Pflanzenformen das Vegetationsbild jedes Erdgebietes anschaulich zu malen.

III.

Undurchdringliches Geheimniß verhüllt noch immer die beiden Pole der Erde, an denen eine sechs Monate lange Nacht mit einem sechsmonatlichen Tage abwechselt; aber eine Reihe von Entdeckungsreisen, welche ein schönes Zeugniß für das ideale Streben und die Aufopferungsfähigkeit unseres Zeitalters abgeben, haben vom 82° ab die Natur der polaren Inselwelt durchforscht, welche den Nordküsten der alten und neuen Welt vorgelagert ist. Diese größtentheils gebirgigen Inseln, unter denen Grönland den Charakter eines polaren Kontinents trägt, sind durch Meeresarme geschieden, welche während der Winternacht zufrieren; aber einige Zeit nach dem Aufgang der Sonne brechen sie auf; dann werden die Eisschollen sammt den ins Meer versinkenden Gletschern durch die beiden Pforten des Polarbeckens östlich und westlich von Grönland nach Süden geflößt, und gestatten nun in warmen Sommern den Schiffen freie Durchfahrt, während sie in ungünstigen Jahren das zu tief eingedrungene Schiff zwischen Eisbergen einkeilen und Jahrelang festhalten. Längs der Küsten mit ihren tief einschneidenden Buchten entfaltet sich zur Sommerzeit ein reiches Pflanzenleben, das an die

blumigsten Alpenmatten oder an einen von kunstreicher Hand in der Eisregion angelegten Garten erinnert. Hier ist die Heimath der Polarblumen, die den Alpenpflanzen an Schönheit gleichen, mit denen sie zum großen Theil auch der Art nach übereinstimmen; ihr holziger langlebiger Stamm kriecht verborgen unter spärlicher Humusdecke; an den Zweigen, die sich kaum zollhoch über den Boden erheben, sitzen Rosetten zierlicher Blätter, aus deren Mitte, vereinzelt oder in Trauben gestellt, große lebhaft gefärbte Blumen hervorsprießen. Ein genialer Naturforscher, v. Baer, schildert mit Entzücken in Nowaja Semlja „die mit purpurfarbigen Blumen dicht besetzten Rasen der Silenen und Saxifragen, gemischt mit den azurnen Sternen des Vergißmeinnicht, mit goldgelben Ranunkeln und Draben und anderen Blüthen von blauen, weißen und hellrothen Farbentönen, unter denen das Grün des geringen Laubes kaum bemerkt wird.“ Sie sind wunderbar angepaßt für das Klima, in dem sie zu leben bestimmt sind; das Sonnenlicht, das monatelang mit gleicher Intensität ohne Unterbrechung in ihren Blättern arbeitet, bereitet eine Menge von Lebensstoffen, die zur Ausbildung der Winterknospen verwendet, oder in den unterirdischen Vorrathskammern der Wurzelstöcke aufgespeichert werden; aber die geringe Wärme reicht nur aus, um die das Jahr vorher angelegten Laub- und Blüthenanlagen in wenig Tagen zum Austreiben zu bringen, nicht aber, um die Stengel über den Boden empor zu heben; aber gerade durch diesen niedrigen Wuchs genießen sie den Schutz der Schneedecke, der vor der fürchterlichen Kälte der Winternacht das schlummernde Leben behütet. Am Meeresufer wachsen Strandpflanzen und Alpenblumen unmittelbar neben einander; salziger Meersenf, weißblüthiges Löffelkraut, deren Laub dem Polarfahrer als blutreinigendes Gemüse dient, stehen neben gelbem Polarmohn, achtblätteriger Dryas, dunkelblauem Enzian, krautigen Azaleen und Zwergweiden, deren Blüthen kaum über den Boden hervorragen. In feuchten Mulden entwickelt sich eine üppige Grasnarbe, welche Heerden von Moschusochsen und Rennthieren zur Weide dient. Jedoch finden unter den ungünstigen Lebensbedingungen die einfacher gebauten Pflanzen geringere Schwierigkeiten der Erhaltung, als die höheren; die blüthenlosen Kryptogamen überwiegen daher an Zahl und Mannigfaltigkeit die Blüthenpflanzen. Wo immer nacktes Felsgestein zu Tage tritt, ist es mit schwarzen, grauen, gelben Steinflechten überzogen. Selbst der nie aufthauende Schnee, der die über 300 Meter hohen Berge bedeckt,

ernährt noch mikroskopisches Leben; er wird meilenweit von den karminrothen Kugelzellen der Schneealge (Haematococcus nivalis) geröthet. Noch reicher an niederem Pflanzenleben als das Festland ist das Meer der Polarzone; goldbraune mikroskopische Diatomeen und riesige Seetange bewohnen dasselbe und mästen zahllose kleine Krebse und Seemollusken, die den Zügen der Walfische, den Walrossen und dem Seegevögel unerschöpfliche Speise bieten. Für den Menschen aber ist hier noch nicht hausen; nur arktische Jägervölker durchschweifen von Zeit zu Zeit die unwirthlichen Einöden, um den Heerden der Robben und Polarfüchse nachzustellen; nur Walfischfänger schlagen hier vorübergehend ihre Hütten auf, und allein Naturforscher wagten es im Dienste der Wissenschaft unter einem Klima zu überwintern, wo das Quecksilberthermometer unbrauchbar ist, weil seine flüssige Säule monatelang zu hammerhartem Metall erstarrt.

Was die Natur selbst dem höchsten Norden erspart hat, ein Land, das der Hauch des Lebens gar nicht berührt hat, zeigt sie auf der südlichen Hemisphäre. Die Küsten von Victorialand starren von ewigem Eis; die nackten Felsen tragen kein Gras, nicht einmal Moos und Flechten; ungeheure submarine Bänke von 100 Meilen Ausdehnung, die ausschließlich aus mikroskopischen Diatomeen bestehen, sind in den Tiefen des Meeres die äußersten Vorposten des Pflanzenlebens, das vor einem Klima zurück weicht, wo selbst der lange Tag durch ewigen Nebel verdüstert, und die furchtbare Polarnacht nur durch die Feuersäulen 5 000 Meter hoher, bis zum Fuß in Eis gehüllter Vulkane erhellt wird.

Ungefähr unter dem 70° n. B. stößt das nördliche Eismeer an die Kontinente von Europa, Asien und Amerika. Indem wir das Festland betreten, gelangen wir bald in eine neue pflanzengeographische Zone, die *arktische*. Sie erstreckt sich südwärts bis zum Polarkreis, den sie jedoch in den Ländern der Hudsonsbai um 5° überschreitet, während sie in Norwegen und im Innern von Sibirien zwischen Jenisei und Kolyma fast ebenso weit von ihm zurückweicht; auch die vom Golfstrom erwärmten Westküsten von Grönland und Island fallen in diese Zone. Noch zeigt der neunmonatliche Winter furchtbare Heftigkeit, und die Stürme, welche über die grenzenlosen Ebenen hinbrausen, lassen noch keinen Baumwuchs aufkommen; aber in geschützten Mulden reicht Dauer und Wärme des Sommers aus, um die Strauchform zu entwickeln, wo von dem auf dem Boden hinkriechenden

Holzstamm sparrige Aeste aufstreben. Theils sind es Nadelhölzer, Gebüsch von Wachholder, Kiefer, Fichte, in Sibirien auch von Lärchen und Zirbeln; theils mannshoher Buschwald von Weiden mit schmalen oder auch breiten silberhaarigen Blättern, verkrüppelten Erlen, Pappeln und Birken; anderwärts ist es niedriges Heidegesträuch: schwarze Rauschbeeren (Empetrum), rothblühende Alpenrosen, Heidel- und Preiselbeeren, aus deren dunkelgrünem myrtenähnlichem Laube die blauen oder rothen Früchte hervorleuchten; eine verwandte Heideblume, Andromeda, erhielt von Linné den Namen der von Perseus befreiten Jungfrau, an den sie sein poetisches Gemüth erinnerte, wenn sie vom Frühling aus den Banden des Schnees erlöst wird.

Aber den größten Theil dieses Gebiets nimmt die Wüste des hohen Nordens, die Tundra ein, wo über dem nie aufthauenden Boden das Wasser auf der Temperatur des Gefrierpunkts stehen bleibt, und nur Moosen und Flechten ein kümmerliches Dasein gestattet; sie ist von offenen Seen unterbrochen, welche von Ried- und Wollgräsern eingefaßt sind; den feuchten Moorgrund überzieht in trauriger Einförmigkeit bleichgelbes Torfmoos und lichtgrüner Widerthon (Polytrichum); auf trockeneren Flächen wuchern gelbgraue oder braune, krauslaubige oder korallenähnliche Erdflechten, zwischen denen die Spitzen niedriger Grashalme kaum sichtbar werden. Aber in den breiten Flußthälern sprießt üppiger Rasen von Gräsern und schönblühenden Kräutern; es sind größtentheils die nämlichen Alpenblumen, die wir schon in den Polarinseln kennen gelernt und die der ganzen kalten Zone einen gleichartigen physiognomischen Charakter geben; sie sind untermischt mit zahlreichen Arten unserer heimischen Flora, Schmirgel, Hahnenfuß, Weidenröschen, Sperrkraut, Schaumkraut und anderen.

Hier ist der Weidegrund zahlloser Rennthierheerden, der Reichthum der Lappen, Samojeden, Tungusen, Tschuktschen und Eskimos. Während die Polarzone nur flüchtig von Jägern und Fischern durchschweift wird, gewährt die arktische Zone bereits stetige Winterquartiere und reichlichen Unterhalt den Nomadenvölkern des Nordens.

Da, wo jenseits des Polarkreises das Gebüsch höher und höher aufstrebend zur Baumform emporschießt, und bald im geselligen Verein zu Wäldern sich zusammenschließt, treten wir ein in die g e m ä ß i g t e Z o n e. Den Uebergang zur arktischen bildet ein Gebiet, das wir als den s u b a r k t i s c h e n W a l d g ü r t e l

bezeichnen können. Hier umfängt uns unermeßlicher Nadelwald, das Reich der Koniferen, die auf harzreichem Säulenstamm die immergrünen Pyramidenkronen tragen. Schon am Nordkap begegnet uns die büschelästige Kiefer, sie erreicht bald 20 Meter Höhe; vom 67° ab gesellen sich ihr dunkelschattige Fichten; im asiatischen Rußland erscheinen an der Baumgrenze am 68° hellgrüne Lärchen und fünfnadelige Arven; erst nur wenige Fuß hoch, bilden sie um so stolzere Wälder, je weiter nach Süden wir vorschreiten. Bald erscheint auch die herrliche Edeltanne von Europa (Abies pectinata) und ihre sibirische Verwandte (A. Pichta), die im Wuchs an die Chausseepappel erinnert. Nur vereinzelt sind in den schwarzen Nadelwald Laubbäume eingestreut, zuerst die Birke, die durch ihren fernleuchtenden weißen Stamm, und im Frühling durch ihr freudig grünes, im Herbst durch ihr goldig schimmerndes, kaskadenartig herabwallendes Laub fröhlich aus den finstern Waldmassen sich abhebt. In den Lichtungen zeigen sich zwei Verwandte der Rosen, die Eberesche mit ihrem gefiederten Laub und den scharlachrothen Fruchtdolden, und die Ahlkirsche mit den aromatischen Blüthentrauben. Preisel- und Heidelbeeren bedecken mit einförmigem Grün den Waldboden; ihnen gesellen sich Brombeeren mit würziger Frucht, die gepriesenste die krautige Mamura (Rubus Chamaemorus). Auf den Waldwiesen sprießen Blumen, theils arktische Arten mit gedrängter Blattrosette, theils hohe Stauden mitteleuropäischen Ursprungs, unter ihnen wunderliche Orchideen (Calypso borealis), blauer Eisenhut, rothfleckiger Fingerhut und weißdoldiger Baldrian, der an den Lichtgott Baldr erinnert.

Die öden Tundrawüsten sind seltner geworden; doch bewohnt noch weite Sumpfflächen das Torfmoos und die isländische Flechte, in Gesellschaft von Binsen, Ried- und Wollgräsern, nur von dem dürftigen Buschwald der Erlen, Espen, Strauchbirken und Gagelsträucher (Myrica Gale) unterbrochen.

Sommer und Winter folgen fast ohne Uebergang aufeinander; kaum ist der gestrenge Winter unter schweren Sturmeskämpfen vertrieben, so bricht der heiße Sommer herein, der in den langen Tagen die Früchte der Erde rasch heranreift. Denn in dieser Zone beginnt der Ackerbau den Wald zu verdrängen, erst oasenartig, dann in zusammenhängenden Fluren; mit den festen Wohnsitzen wird edlerer Menschenbildung eine Stätte gegründet. Bis zum 70° dringt die Gerste und der Hafer, bis zu 67° der Roggen vor, der das Hauptnahrungsmittel des Menschen in dieser Zone bildet. In den besonders begünstigten Gärten Norwegens reifen

die Obstbäume ihre Früchte bis zu 64°, und die üppige Grasnarbe blumenreicher Wiesen gestattet geregelte Viehzucht.

Auch in der westlichen Halbkugel beginnt an der Baumgrenze der Nadelwald; er reicht an den Westküsten von Alaschka fast ebenso weit gegen Norden als in Skandinavien und dem mittleren Sibirien, während er im Osten bis gegen Kanada zurück weicht. Die europäischen Koniferen sind hier durch andere, wenn auch verwandte Arten vertreten; von der Beringstraße bis nach Labrador erstreckt sich das Reich der Weißfichte (Picea alba); Kanada ist berühmt durch herrliche Waldungen von Hemlock- und Balsamtannen, Schwarz- und Rothfichten, kleinfrüchtigen Lärchen, virginischen Cypressen und Lebensbäumen, die mit Papierbirken, Balsampappeln und zuckerreichen Ahornbäumen gemischt sind; rosenblüthige Brombeersträucher, schwarze Eibenbüsche, wachsbeerige Gagelsträucher (Myrica cerifera), Alpenrosen und andere Heidesträucher (Calmia, Arctostaphylos) bilden das Untergestrüpp; über alle ragen thurmähnlich die schlanken Stämme der silberschimmernden Weymouthskiefer empor, die bis zu 16 Meter Umfang und 60 Meter Höhe erreichen. Die riesigsten Nadelwälder der Welt erheben sich an den Gestaden von Oregon und Sitscha, wo über das finstere Waldbdickicht der Schirlingstannen (Abies Mertensiana) und Menziesfichten (A. Menziesii) sich die Douglastanne (A. Douglasii) bis zu 100 Meter erhebt, und die gelben Riesencypressen (Thuya gigantea) ihr wenig nachgeben.

Im Süden der Ostsee beginnt die k ä l t e r e g e m ä ß i g t e Z o n e; ihre Physiognomie wird bestimmt durch die Form des Laubwaldes mit weichen, im Herbst abfallenden Blättern. Sie umfaßt diejenigen Länder, welche in der Gegenwart der Sitz der höchsten Kultur, die Träger weltgeschichtlicher Entwickelung sind: Großbritannien, Frankreich, das südliche Skandinavien, Deutschland, Oesterreich; sie setzt sich durch Mittelrußland und Südsibirien bis zum Amurland fort. In Nordamerika gehören zu ihr das südliche Kanada und die Nordstaaten, die um die kanadische Seenzone gelagert sind.

Die kältere gemäßigte Zone beginnt in Europa da, wo der Nadelwald von dem Buchenwald verdrängt wird, der auf den dänischen Inseln und an den Ostseeküsten seine herrlichste Entfaltung zeigt und in der Poesie seiner grünen Dämmerung alle Waldformationen übertrifft. Mehr nach Süden, in England und Frankreich herrscht der Eichwald vor, der sich durch Rußland bis zum Ural

erstreckt, ohne diesen jedoch zu überschreiten; zu des Tacitus und Plinius Zeiten bewohnte die Eiche in urwaldartiger Pracht das ganze Waldmeer von Mitteldeutschland; heut ist sie beinahe auf die der Ueberschwemmung ausgesetzten Flußniederungen eingeschränkt. Während der Nadelwald in finsterer Einförmigkeit kaum ein fremdes Gewächs in seiner Mitte duldet, wachsen im Laubwald verschiedene Baumgeschlechter in bunter Geselligkeit durcheinander; unter die Buchen mischt sich die Edeltanne; der Eiche gesellen sich Schwarzpappeln und Sahlweiden, Weißbuchen und Ahorn, Linden und Eschen; Hasel- und Kreuzdorngesträuch bildet das Unterholz; ein sammetgrüner Moosteppich bedeckt den Boden; Farnkraut entwickelt den Kranz seiner zierlichen Fiederblätter und liebliche Waldblumen mischen bunte Farben in das Grün. Wilde Obstbäume, deren Belaubung im Frühling unter dem Schnee der Blüthen, im Herbst in der rothen Pracht der Früchte verschwindet, mehren sich besonders im Osten; im Westen erscheint als die erste immergrüne Baumform die Stecheiche (Ilex). Hier begegnen uns auch die ersten Schlingpflanzen, die an Zahl der Arten und Schönheit der Blüthen gegen Süden zunehmen; der Epheu kriecht an den Stämmen empor, an deren feuchterer Nordseite sich auch Flechten und Lebermoose ansiedeln; über die Felsen klettert Geisblatt und Waldrebe; der Hopfen schlingt Guirlanden um die wilden Rosen- und Schneeballbüsche; die Zaunwinde schmückt sie mit weißen Blumentrichtern. Auf den Gewässern schwimmt die Lotosblume des Nordens, die weiße Nymphaea, zugleich mit ihrer kleineren gelbblühenden, lieblich duftenden Schwester; Teichlinsen spannen eine grüne, blühende Wasserranunkeln eine blendendweiße Decke über die Wasserflächen, die von Kalmus, gelber Iris, Blumenbinsen und Schilfrohr eingefaßt sind; am Ufer erheben sich silberglänzende Weiden, dunkle Erlen und Espen, deren Blätter im leisesten Windhauch erzittern.

In Folge tausendjähriger Kultur sind freilich in der Ebene die Wälder längst von allem fruchtbaren Boden verdrängt, nur der trockene Sand wird der genügsamen Kiefer zum Alleinbesitz überlassen; Getreidefelder umspannen mit goldenem Gürtel die Erde vom atlantischen Ocean bis zum Ural; und zwar ist es der Weizen, die edelste Gabe der Ceres, der neben dem Roggen für diese Zone charakteristisch ist; Hafer wird nur als Pferdefutter, Gerste des Bieres wegen gebaut. Obstbäume umgeben in waldähnlicher Fülle die Dorfschaften; in den südlichen Theilen des Gebiets, wo auch die edle Kastanie als neue Baum-

form hinzutritt, siedelt sich auf den sonnigen Hügellandschaften die Rebe an, die auf niedrigen Pfählen die edlen Trauben reift.

Auch in Nordamerika ist in dieser Zone der nordische Nadelwald dem Laubwald gewichen. Er unterscheidet sich von dem europäischen, mit dem er keine einzige Art gemein hat, durch eine bei weitem reichere Mischung. Zahlreich sind die Arten der Eichen, Buchen, Birken, Pappeln, Rüstern, Eschen, Nußbäume und Ahorne mit handförmigen und gefiederten Blättern; sie übertreffen die einheimischen Verwandten ebenso oft durch Schönheit wie durch Mannigfaltigkeit der Belaubung, daher sie mit besonderer Vorliebe als Schmuckbäume in unsere Gartenanlagen gezogen worden sind; zu ihnen gesellen sich auch Baumgeschlechter aus tropischer Verwandtschaft, mit fremdartiger Blatt- und Blüthenform: breitästige Platanen, Roßkastanien mit rothen und gelben Blüthensträußen, Tulpenbäume und Magnolien mit großen lilienähnlichen Blumen, Trompetenbäume, Amberbäume (Liquidambar), Sassafraslorbeer, Dattelpflaumen, Giftsumach und die gefiederten Mimosenkronen der Robinien, Gleditschien und Schusserbäume (Gymnocladus). Papaw (Asimina triloba) und Alpenrosen von 7 Meter Höhe bilden das Unterholz; Stachelwinden (Smilax), wilde Reben, dornige Rosen steigen hoch in die Baumwipfel; kletternde Bignonien behängen die Stämme mit feuerrothen Blüthenglocken; selbst ein blattartiger Kaktus verträgt noch die strengen Winter des 49°.

Das Bezeichnende aller dieser Wälder in der kälteren gemäßigten Zone ist der Wechsel, den sie im Verlauf des Jahres durchleben. Während die Nadelwälder des subarktischen Gebiets Jahr aus, Jahr ein ihr dunkelgrünes Kleid tragen, verlieren die Laubbäume der kälteren gemäßigten Zone ihre Blätter mit den ersten Stürmen, die den Winter einführen. Nur in dieser Zone sind die vier Jahreszeiten deutlich von einander geschieden; sie gleichen sich in der Dauer und in der Menge der Niederschläge und lösen sich in allmählichem Uebergange ab. Im Winter ruht die Vegetation, desto schöner ist das Erwachen der Natur im Frühling, der nur in dieser Zone jene Fülle von Poesie entfaltet, die in den Liedern unserer Dichter sich abspiegelt. Im Herbst dagegen prangen die Wälder in buntem Farbenschmuck, und in Nordamerika gilt diese Zeit als die schönste des ganzen Jahres, wo die Laubkronen des Urwaldes in brennendem Roth und Gold schimmern.

IV.

Wir haben nunmehr die vier kälteren Zonen der Erde durchwandert, wo das Pflanzenleben sich ganz ausschließlich nach der Sonne richtet, und wenn diese im Winter den Dienst versagt, der Kreislauf der Vegetation auf längere oder kürzere Zeit unterbrochen wird; an wässerigen Niederschlägen fehlt es hier zu keiner Jahreszeit, nur ihr Uebermaß wirkt oft verderblich. In den vier Zonen, die dem Aequator näher liegen, ist dagegen das Wasser das eigentliche Leben erzeugende Element, dessen Mangel zu Zeiten die Entwickelung der Flora zum Stillstand bringt, während die Sonne das ganze Jahr hindurch ausreichende Wärme spendet oder gar mit lebensfeindlicher Uebergewalt die Vegetation zerstört.

Die Alpenmauer scheidet in Europa etwa unter dem 45° von der kälteren die wärmere gemäßigte Zone, in welche der von Norden kommende Reisende noch heut mit derselben Bewunderung eintritt, mit der einst die gallischen und germanischen Wandervölker auf die Paradiese der oberitalienischen Seen und auf die reichen Fluren der Po-Ebenen hinabschauten. An den lauen Gestaden des Mittelmeers verliert der Winter seine Macht; an die letzten Blumen des Spätherbstes schließen sich ohne Pause die ersten Frühlingsblüthen; selbst auf felsigem Geröll entwickelt sich eine Blumenfülle, wie der Norden sie in solcher Mannigfaltigkeit nirgends aufweist. Nur ein Theil der Bäume und Sträucher verliert im Herbst sein Laubkleid; viele tragen das ganze Jahr ohne Unterbrechung Blätter, Blüthen und Früchte. Auf den blumenreichen Frühling folgt ein heißer Sommer, in dem vier Monate lang kein Regen fällt. Dann verdorrt Gras und Kraut, und vergeblich sehnt sich das Auge nach dem saftigen Grün und dem ununterbrochenen Blumenwechsel der heimischen Wiesen. Die Bäche trocknen aus, die Erde erscheint rothbraun und verbrannt, das Laub bedeckt sich mit Staub, die Vegetation steht still, bis die ersten Gewitterregen um die herbstliche Tag- und Nachtgleiche sie wiedererwecken. Nur solche Sträucher und Bäume gedeihen, deren Wurzeln in die Tiefe hinabdringen, wo der unversiegliche Strom des Grundwassers sie tränkt; aber auch sie schränken ihren Wasserverbrauch ein; ihre schmalen undurchsichtigen Lederblätter werfen mit spiegelnder Oberfläche die Sonnenstrahlen zurück und mindern so ihre Verdunstung; da sie mehrjährige Lebensdauer haben, wird ihnen auch der größte Theil der Arbeit erspart, welche das vergänglichere

Laub unserer Bäume für Beschaffung der Wintervorräthe zu leisten hat. Die immergrünen Bäume erreichen geringere Höhe als die nordischen, und gehen gern in die Strauchform zurück; der hochstämmige Forst verkümmert leicht zu struppigem Buschwald (macchia). Die meisten Gewächse, welche die Physiognomie der südlichen Flora bestimmen, Lorbeer und Myrte, Buchs und Erdbeerbaum, Laurustin und Lorbeerkirsche, Zizyphus und Oleander sind hohe Sträucher, die nur selten eine Krone bis zu 10 Meter Höhe ausbilden. Buschiges Gestrüpp, das weite Flächen überzieht, wiederholt im ganzen Süden bis zum Aequator die herrschende Vegetationsform der arktischen Zone. Die trockenen Hügel sind mit aromatischem Labiatengebüsch bewachsen; in Spanien bedecken die Cistrosen ausschließlich ganze Quadratmeilen, nach Art des nordischen Heidekrauts; die Form der Erica selbst erhebt sich zur Baumheide (Erica arborea). Die immergrünen Eichen (Quercus Ilex und Suber) ziehen die Blätter zur schmalen Weidenform ein und verlieren die Majestät der nordischen Waldriesen; ihr Laub wird dem Oelbaum ähnlich, dessen wunderlich zerrissene Krüppelstämme mit den starren graugrünen Kronen zu melancholischen Hainen sich gesellen. Unter die immergrüne Vegetation mischen sich neben laubabwerfenden Bäumen, die meist aus kälterer Heimath stammen, auch die tropischen Formen der fein gefiederten Mimosen und der Tamarinden mit eschenähnlicher doch immergrüner Belaubung: Pistazien, Terebinthen und Karuben, deren rosenfarbene Blüthen im Frühling aus dem nackten Stamm hervorbrechen. Als Repräsentant einer tropischen Familie erscheint auch der Acanthus mit den hohen fleischrothen Blüthenähren, in dessen wellenrandigem Laube der feine Geschmack hellenischer Künstler das Urbild der korinthischen Säulenkapitäle und der Arabesken entdeckte. Am felsigen Gestade der Riviera begegnet uns die erste wilde Zwergpalme (Chamaerops humilis), die aus dem Wurzelstock ein Büschel hochstieliger Blattfächer entwickelt. Der Nadelwald zieht sich in die Gebirge zurück, doch fehlen auch dem Meeresufer nicht die Schirmkronen der Strandkiefern und der Pinien.

Der größte Theil freilich der Gewächse, welche heutzutage der südeuropäischen Vegetation eine so fremdartige und für uns so anmuthende Physiognomie verleihen, sind hier gar nicht einheimisch, sondern im Laufe der drei Jahrtausende, durch welche wir ihre Kulturgeschichte verfolgen können, aus Ost und West eingebürgert worden. Erst seit dem 17. Jahrhundert haben die Agaven und der

westindische Feigenkaktus, die heut in keiner Mittelmeervedute fehlen dürfen, ihren Weg herüber aus dem tropischen Amerika gefunden, und wenn wir sie nicht selten sogar in Darstellungen antiker Landschaften aufgenommen sehen,[10]) so gehören sie dahin mit nicht größerem Rechte als die Kanonen, mit denen jener Maler die Mauern von Troja einschießen läßt. Selbst die goldfrüchtigen Agrumen, heut der schönste Schmuck italienischer Gärten, sind dort erst seit der römischen Kaiserzeit bekannt und erst durch die Sarazenen völlig eingebürgert; hätte man Cicero gefragt:

„Kennst du das Land, wo die Citronen blühn,
Im dunklen Laub die Goldorangen glühn?"

er hätte sicher nicht geahnt, daß man darunter sein eigenes Vaterland verstehen könne. Dasselbe gilt von der Palme, die vereinzelt an den milden Küsten angepflanzt wird, jedoch ohne Frucht zu tragen; nur an begünstigten Punkten der spanischen Westküste reifen in den Palmenhainen die Datteln, wie dies schon in römischer[11]) und später in arabischer Zeit der Fall war.

Fast alle südeuropäischen Kulturgewächse sind fremdländischen Ursprungs, die meisten aus dem Orient: Mandel und Pfirsich, Quitte und Granate, Oelbaum und Feigenbaum, Weinstock und Maulbeerbaum, Platane und Wallnuß, die breitschirmige Pinie und die schwarze obeliskenähnliche Cypresse; selbst der Lorbeer soll erst zugleich mit dem Dienst des Apollo, und die Myrte mit dem der Aphrodite aus Osten eingewandert sein. Zu den Getreidearten Mitteleuropas gesellt sich die afrikanische Durrah, der indische Reis und der amerikanische Mais; auch der Küchengarten bringt manche fremdartige Erscheinung. Die Sommergewächse mit flacheren Wurzeln würden die Dürre der regenlosen Zeit nicht überdauern, wenn nicht künstliche Bewässerung der Gärten und Felder, die schon vor Jahrtausenden zur Anlage großartiger Aquäducte führte, sie von den Niederschlägen unabhängig machte.

Denn der Erdgürtel, welchen der Pflanzengeograph als wärmere gemäßigte Zone bezeichnet, war der Schauplatz der glänzendsten Kulturentwickelung im Alterthum, die freilich im Anfang des Mittelalters zerstört und nur im Westen, in Spanien und Italien nachmals wieder zu neuer Blüthe gelangt ist, ohne doch die Spuren jener gewaltsamen Katastrophe völlig überwunden zu haben.

Noch verödet sind die Gefilde Griechenlands, dessen sonnige Fluren der größte Tragödiendichter Athens einst schilderte:

„Durch die schattigen Haine schwärmt
Philomele, das süße Lied
Ihrer Klage vergießend;
Epheu ranket der Rebe gleich,
Und die saftige süße Frucht
Reift im Laube der Bäume, der heiligen;
Der Sonne Glut, des Sturmwinds
Graus verschont das stille Thal, . . .
Wo die holde Narzisse blüht,
Stets genährt und getränkt vom Thau des Himmels,
Und goldaugiger Krokos,
Wo die Quellen der Tiefe
Nie versiegend sprudeln". . . .

Noch schlimmer verwüstet ist die Herrlichkeit Kleinasiens, dessen Natur Byron in farbenreichen Bildern gemalt:

„Das Land der Cypressen und Reben,
Wo immer die Blumen im Sonnenlicht blühn,
Zephyre mit duftschwerem Fittiche schweben
Um Gärten der Rosen, die feurig erglühn,
Wo schöner an Frucht die Oliv' und Citrone,
Wo niemals die Stimme der Nachtigall schweigt,
Die Erde vom Himmel im Farbentone
Verschieden zwar ist, doch an Schönheit ihm gleicht,
Wo die See sich im tiefsten Purpur zeigt."[12])

Wo in der wärmeren gemäßigten Zone die Bewässerung fehlt und der durchlässige Boden das Grundwasser in unerreichbare Tiefen versinken läßt, da beginnt das Reich der waldlosen Steppe; sie greift, da im Osten Europas und im Innern von Asien durch den Einfluß des Kontinentalklimas der Gürtel der Herbst- und Winterregen sich vom 30° bis zum 52° ausdehnt, in die Gebiete der nördlich und südlich angrenzenden Zonen über. Die Steppe beginnt im Süden der Karpathen und erstreckt sich dann in ununterbrochenem Zuge durch das ganze südliche Rußland vom Dnjester über den Uralfluß hinaus nach Asien, wo sie im Osten allmählich in hohes Tafelland aufsteigend, bis an die chinesische Mauer reicht. Sie trägt weder Baum noch Strauch; auf welliger Ebene, die dem uferlosen Meere

gleicht, bilden hohe Steppengräser mit fahnenartigen Flatterrispen, die nicht in weichem geschlossenen Rasen, sondern in gesonderten starren Büscheln hervorsprießen, ein wogendes Feld, in dem das Roß des schweifenden Kosaken sich verbirgt. Auf lehmigem Boden erheben sich dornige Ginster- und Tragantbüsche oder hochwüchsige Doldenpflanzen, die in den Wurzelstöcken aromatische Heilsäfte bereiten. Während der glühendheißen, regenlosen Sommerzeit ist die Steppe völlig ausgebrannt; nur die weithin kriechenden Ranken der Wassermelonen und Kürbispflanzen besitzen die Kraft, aus dem Steppenboden süßen Saft in Fülle zu saugen und ihn in den harten Schalen ihrer Riesenfrüchte vor der ausdörrenden Luft zu wahren. In unterirdischen Zwiebeln, Knollen und Wurzelstöcken erhält sich, wie unter der Asche schlummernd, der Funke des Pflanzenlebens; durch die Herbstregen wird er wieder angefacht, und wie mit einem Zauberschlage verwandelt sich die Steppe in wenig Tagen in einen Blumengarten, den die schönsten Arten von Iris, Lilien, Hyacinthen, Tulpen, Kaiserkronen, Zeitlosen, Orchideen in allen Farben des Regenbogens schmücken; der strenge schneearme Winter unterbricht bald das Leben, bis der Frühling aufs neue einen schnell vergänglichen Blumenflor ins Dasein ruft.

Zwischen Schwarzem Meer und Aralsee und dann weiter nach Osten, wohl 700 Meilen weit, dehnt sich die Salzsteppe aus, auf deren Boden, der von aufschießenden Salzkrystallen wie frischgefallener Schnee glänzt, nur graugrüne Tamarisken, Beifuß und gegliederte Saftgewächse aus der Verwandtschaft der Runkelrübe und des Knöterich (Chenopodeen und Polygoneen) gedeihen; ein bizarres Gebüsch bildet der Saxaul (Haloxyton Ammodendron) mit mannesstarkem Stamm und grünen, blattlosen Ruthenzweigen.

In der Steppe gedeiht keine Kultur; sie ist den Nomadenstämmen preisgegeben, die oft von hier ausschwärmend, sich über die gesegneten Gefilde nach Ost und West ergossen; nur wo tief eingeschnittene Flußthäler die Möglichkeit künstlicher Bewässerung bieten, da erscheinen mitten in der Steppe, wie Oasen in der Wüste, die fruchtbarsten Getreidefelder der Welt, die sich schon in alter Zeit zu blühenden Kulturmittelpunkten entwickelten; wo das Wasser ganz fehlt, geht die Steppe in die todte Wüste über, wie sie im Osten von Centralasien sich über unbegrenzte Hochflächen ausbreitet.

Auch in Nordamerika umsäumt der nordische Urwald das Ufer eines unermeßlichen Grasmeeres, das im Osten des Felsengebirges von den Quellen

des Missouri und dem Winipegsee etwa unter dem 52°, bis nahe an die Mündungen des Mississippi unter dem 30° reicht; Büschel- und Büffelgras gewähren den Heerden wilder Wisentrinder fettes Weideland und den kaum minder wilden Indianerhorden offenes Jagdrevier, in dem hohe Syngenesisten-stauden, Astern, Beifuß, Goldruthen und Sonnenrosen den Blüthenflor liefern; Felder und Wälder unterbrechen nur wie Inseln den Ocean der Grassteppe, die hier den Namen der Prärien trägt. Im fernen Westen, in dem weiten Becken zwischen Felsen- und Schneegebirge beginnt die Salzwüste, in deren Mitte um den großen Salzsee die Kulturoase von Utah sich lagert.

Im Süden der Prärien, in der Thalebene des Mississippi dagegen erscheint wieder das Wald- und Kulturland der Südstaaten, das bis an den Atlantischen Ocean sich erstreckt; es trägt die Physiognomie der Mittelmeervegetation; Maisfelder, Baumwolle- und Zuckerplantagen durchbrechen die lichten Waldungen der immergrünen Steineichen, Oel-, Lorbeer- und Amberbäume, von deren Aesten die silbergrauen Bärte einer Ananaspflanze (Tillandsia usneoides) herabhängen, der Bartflechte (Usnea barbata) unserer Gebirgswälder täuschend ähnlich; Königin dieser Wälder, die von wilden Reben und Bignonien lianenartig durchrankt sind, ist die herrliche Magnolie mit fußlangen glänzenden, dem Gummibaum ähnlichen Blättern und großen weißen Blüthenkelchen (M. grandiflora). Stammlose Sabalpalmen (Sabal Adansonii), untermischt mit hochstämmigen, 10—12 Meter hohen Palmettopalmen (Chamaerops Palmetto) erinnern an das Zwergpalmengestrüpp der Mittelmeerküste; selbst der von der Malaria heimgesuchte Sumpfwald der toskanischen und pontinischen Maremmen wiederholt sich in den schaurigen, von Alligatoren bewohnten Cypressensümpfen, wo die schirmähnlichen Aeste des Taxodium, die mit zartgefiederten, im Herbst abfallenden Nadelzweigen besetzt sind, sich so dicht unter einander verflechten, daß kein Sonnenstrahl durchzudringen vermag; in den Lagunen erhebt die Nelumbo, eine Verwandte der indischen Lotosblume, ihre großen trichterartigen Blätter und ihre prachtvollen gelben Lilienblüthen hoch über das Wasser.

Auch in der südlichen Halbkugel breitet sich die baumlose Grassteppe durch das ganze Gebiet der Argentinischen Staaten aus, vom Wendekreis des Steinbocks bis zum 50°; sie gleicht in der Regenzeit einer unendlichen Wiese, die in schiefer Ebene westwärts langsam gegen die Hochgebirgskette der Anden aufsteigt

und, der Kultur unfähig, nur von verwilderten Schafen, Rindern und Pferden und von nomadischen Gauchos durchschweift wird; zugleich mit den Heerden haben sich europäische Disteln und Artischocken eingebürgert und den einheimischen Blumenflor oft völlig verdrängt. Weite Flächen sind von der Salzsteppe eingenommen, die nur von graugrünen Chenopodeen bewohnt ist, und allein in den Flußthälern zeigen sich Waldungen, in denen die laubabwerfenden Bäume über die immergrünen vorherrschen; Mimosenbäume und immergrünes Syngenesistengesträuch verleihen ihnen einen fremdartigen Charakter; eine zwergartige Kokospalme reicht bis zum 35°.

Das südliche Ufer des Mittelmeeres begrenzt die subtropische Zone, der bereits Andalusien und Sicilien angehören, und die bis zum Wendekreis reicht; sie ist ein Uebergangsgebiet, in welchem die nordischen Pflanzen, die uns noch bisher begleiteten, allmählich verschwinden und durch neue Formen, die immer zahlreicher aus dem Tropengürtel heraufkommen, mehr und mehr verdrängt werden; doch nimmt den größten Theil ihres Gebiets die wasserlose Wüste ein. Im nördlichen Afrika ist die eigentliche Heimath der Dattelpalme; ihre Wälder begrenzen das nördliche Ufer der Sahara, die das tropische Afrika von den Mittelmeerländern trennt; wo ihre Wurzeln das Grundwasser in den tieferen Wadis erreichen können, da tauchen mitten in der Wüste die inselartigen Oasen auf; denn mit Recht sagt von der Palme der Araber, daß sie ihren Fuß in Wasser, ihr Haupt im Feuer des Himmels bade. Auch salzliebende Tamarisken, Lotosbäume mit süßer Frucht (Zizyphus Spina Christi), hohe Oschursträucher (Calotropis procera), fleischige Chenopodeen, dornige Disteln, Akazien und blattloses Ginstergebüsch fristen ihr Leben in der Wüste, wo die Temperatur zu Zeiten auf die den meisten Pflanzen tödtliche Höhe von 50° steigt, Jahrelang kein Regentropfen vom Himmel fällt und doch ausgedehnten Strecken der Graswuchs von Alfa- und Klettengras (Macrochloa tenacissima und Pennisetum distichum) nicht fehlt, der den Kamelen zur Weide dient.

Westwärts dehnt sich die Sahara bis an den Atlantischen Ocean, dessen Ufer sie zwischen dem 20° und 30° n. Br. begleitet; darüber hinaus liegen die atlantischen Inseln, Azoren, Madeira, die kanarische Gruppe; sie bilden kleine selbstständige Florenreiche, die zwar den Charakter der Mittelmeer- und subtropischen Vegetation tragen, aber aus eigenthümlichen Arten zusammengesetzt und nur durch Einwanderung aus den benachbarten Kontinenten von Afrika und

Europa bereichert worden sind. Ihre Physiognomie ist bestimmt durch eine herrliche Farnvegetation, die schon am Meeresstrande beginnt; durch immergrünen Lorbeerwald, der mit Preiselbeer- und Heidebäumen, Lorbeerkirschen und Stecheichen gemischt ist; durch hohes Gebüsch immergrüner Rosaceen, Umbelliferen, Campanulaceen und anderer Familien; auf den dürren Lavafeldern finden zahlreiche Saftgewächse (Crassulaceen) ihre Nahrung, deren bläuliche Rosetten den modernen Teppichbeeten erwünschtes Material liefern; zwischen ihnen steigen fleischige Wolfsmilcharten, dem amerikanischen Säulenkaktus täuschend ähnlich, 6 Meter hoch in aufrechten, kandelaberartig verzweigten Pfeilern auf. Doch wird die eingeborene Flora mehr und mehr durch die eingewanderten Kulturpflanzen verdrängt, unter denen Kochenillekaktus, Zuckerrohr, Bananen, Kürbisbäume u. a. tropischen Charakter tragen; im Aussterben begriffen ist auch der uralte Drachenbaum dieser Inseln (Dracaena Draco), der auf plumpem Stamm stockwerkartig sich auszweigende Quirle nackter Aeste trägt, jeder mit einem Kapitäl von langen Schilfblättern gekrönt, aus deren Mitte eine Rispe von Spargelblüthen sich entwickelt.

Gegen Osten streicht die Sahara nach Lybien bis zum Mittelmeer; von da setzt sie sich, das rothe Meer überschreitend, in den Wüsten von Syrien, Arabien und Persien bis an die Mündungen des Indus fort und geht ohne scharfe Grenze in die ungeheure Steppe von Centralasien über. Nur von zwei großen Flußthälern wird die Wüste in nordsüdlicher Richtung durchbrochen; das eine, Aegypten, hat, Dank den regelmäßigen Ueberschwemmungen des Nils und seiner Geschichte, die trotz unaufhörlichen Dynastienwechsels doch das Land vor einer Barbarenüberfluthung behütet hat, die wunderbare Fruchtbarkeit seines schwarzen Marschbodens bis in die Gegenwart bewahrt; aber durch eine mindestens sechs Jahrtausende umfassende Kultur hat es alle wilden Pflanzen verloren; seine Flora besteht ausschließlich aus Kulturgewächsen und Unkräutern, wovon die meisten mit denen Südeuropas übereinstimmen; doch deuten die Felder von Baumwolle, Indigo, Opiummohn, Sesam, Kolokasien u. a., die Haine von Dattelpalmen, Gummiakazien, Mimosen, Tamarinden und Sykomoren auf die Nähe der Tropen; eine hohe Fächerpalme mit gegabeltem Stamme (Hyphaene thebaica) ist aus Nubien bis in die Nähe von Kairo vorgedrungen; dagegen sind einige der altägyptischen Charakterpflanzen, die einst Herodot anstaunte, insbesondere die

röthlichen Wasserrosen (Nelumbium speciosum) und die Papierstaude (Papyrus antiquorum) zugleich mit Krokodil und Flußpferd aus dem unteren Nil verschwunden.

Das andere Flußthal, welches die Wüste durchschneidet und einst Sitz einer nicht minder alten und blühenden Kultur war, das der Schwesterströme Euphrat und Tigris, hat minder glückliches Loos gehabt; seine Bewässerungsanlagen wurden durch die Einfälle der aus der nahen Steppe hervorbrechenden Mongolenhorden zerstört; dadurch ist der einst durch seine unerschöpfliche Fruchtbarkeit berühmte Boden von Mesopotamien selbst zur Steppe geworden, die von Dornbüschen, Disteln und Beifußgesträuch bewohnt ist; sie wird nur durch Oasen unterbrochen, wo tropische und südeuropäische Kultur wie in der ganzen subtropischen Zone sich berühren, Palmenhaine und Baumwollplantagen an Oliven-, Limonen- und Granatengärten angrenzen.

Am Saume der Wüste liegen andere uralte Kulturländer: Syrien, wo die palmenreiche phönizische Küste und das tief unter den Meeresspiegel sich senkende Jordanthal subtropischen, die Hochebenen von Palästina dagegen, soweit sie nicht Steinwüste sind, mit ihren Steineichenwäldern, ihren Olivengärten und Weinbergen Mittelmeercharakter tragen; Arabien mit seinen Weihrauchbäumen und Balsamsträuchern; endlich Persien, das an seinen Südküsten eine tropische Vegetation von Palmen und Mimosen, selbst Mangrovewald trägt, während das Hochland eine Fülle der edelsten Blumen und köstlicher Fruchtbäume hervorgebracht hat, wie sie in keinem Theile der Welt sich in solchem Reichthum vereinigt finden; wird doch in den südlich vom Kaspi-See gelagerten Berglanden die Urheimath der Rosen und Lilien, der Limonen und Orangen, der Cypressen und Platanen, der Nußbäume und der Kastanien, der Obstbäume und der Reben und vielleicht selbst die der Getreidearten vermuthet.

Ein besonderes Florenreich stellt das im äußersten Osten der centralasiatischen Hochwüste terrassenartig gegen das Stille Meer sich senkende China mit dem vorgelagerten Archipel von Japan dar. Im Norden durch das Amurland an die Flora von Sibirien und Mitteleuropa, im Süden an die von Indien angrenzend, ist es von beiden Seiten kolonisirt worden und verräth selbst uralte Verbindung mit der Flora von Kalifornien auf der entgegengesetzten Seite des Stillen Oceans. Dennoch nimmt das Reich der Mitte botanisch eine ebenso

isolirte Stellung ein, wie politisch und kulturhistorisch; es übertrifft den Westen bei weitem durch die Mannigfaltigkeit und zum Theil auch durch die dekorative Schönheit seiner Gewächse; seine Wälder bestehen aus eigenthümlichen Arten von Kiefern, Kastanien, Eschen, Ulmen, Ahorn, Nußbäumen, Gleditschien, die von Rosen, Wisterien und Reben lianenartig durchrankt sind; Aralien mit handförmigen, glänzenden Riesenblättern, prächtig blühende Aepfel- und Pfirsichbäume, Dattelpflaumen und die Feuerbüsche der Azaleen bilden das Unterholz; bis in die Breite von Peking dringen die immergrünen Eichen; ihnen gesellen sich schön gefiederte Firniß- und Götterbäume, sowie Kampferbäume, Kamellien, Magnolien, Aucuben, Mispeln, Liguster, Spindelbäume und viele andere Holzgewächse mit lorbeerartigem Laube; Zwergpalmen (Chamaerops excelsa) wiederholen die ähnlichen Formen des Mittelmeeres und mexikanischen Golfs; eine fremdartige tropische Physiognomie zeigen die steifen Fiederkronen der Cycadeen und die dicht verzweigten Grasbäume (Bambusa), deren säulenähnliche Riesenhalme ebenso das Material zum Bau der Häuser und Brücken, wie zu den Fächern und hundert anderen Geräthschaften geben. Durchaus eigenthümlich sind auch die Koniferen; sie tragen theils die Form der Kiefer, Eibe oder Cypresse, theils erinnern sie an die Oleanderform (Podocarpus) oder, wie der Gingko mit den Büscheln abfallender, langgestielter Keilblätter, an die der Laubbäume. Daß China durch seinen Theestrauch, der zur Gattung der Kamellien gehört, und durch seinen weißen Maulbeerbaum, an den der Seidenbau gebunden ist, zu einem der wichtigsten Produktionsländer geworden ist, soll hier nur angedeutet werden.

In der südlichen Erdhalbkugel gehören der subtropischen Zone jene Gebiete an, welche die Dreieckspitzen der drei südlichen Kontinente einnehmen, die Kapkolonie, Australien und Chile. Jedes dieser Gebiete ist ein selbstständiges Florenreich. In Chile ist der Hochwald von immergrünen Buchen, Lorbeer-, Myrten- und Magnolienbäumen gebildet, auf denen Farne und Bromelien schmarotzen, und die von Lianen mit rothen Lilienblüthen (Lapageria) durchrankt sind; immergrünes Proteaceen-, Myrten- und Syngenesistengebüsch und Baumgräser (Bambusa) bilden das Unterholz; Berberizen, Escallonien, Mutisien und Fuchsien schmücken es mit lieblichen Blüthen. Wie den deutschen Buchenwald die Edeltannen, so überragen den immergrünen Buchenwald Chile's Araukarien von 45 Meter Höhe, deren sparrig ausgreifende Aeste von stachelspitzen Blättern bedeckt sind; doch

fehlen auch nicht die tropischen Formen der Mimosen, noch auch stattliche, 10 Meter hohe Fiederpalmen (Jubaea spectabilis); die Flußufer sind von Weidengebüsch (Salix Humboldtii) eingefaßt, und die dürren Steinwüsten von Kaktus- und Liliengewächsen bewohnt. Diese Flora setzt sich bis nach Feuerland in die gemäßigte Zone fort, wo der Buchenwald im Winter das Laub verliert.

Unerreicht an Zahl der Arten und Farbenpracht der Blumen, die mit der einförmigen Belaubung und dem Mangel genießbarer Früchte auffallend kontrastirt, ist die Flora des Kap der guten Hoffnung; sie mag 10—12000 Arten umfassen, die ungesellig und zerstreut leben, und von denen viele auf eine einzige Schlucht beschränkt sind. Der Charakter des Küstenstrichs, der bis zu den Hottentottenbergen reicht, ist baumloses Heideland, wie es in Norddeutschland von der Spitze Jütlands in fast ununterbrochenem Zuge sich bis an die Mündung der Schelde zieht; aber die südafrikanische Heide wird nicht gleich der norddeutschen von einer einzigen, sondern von einem Gemisch von nahezu 500 verschiedenen Ericaarten gebildet; es sind niedrige Sträucher von 1—2 Meter Höhe, deren feinbenadelte Zweige an ihrer Spitze die zierlichsten weißen oder rothen Blüthentrauben entwickeln; in ihrer Gesellschaft befinden sich niedrige Büsche immergrüner, silberglänzender Proteaceen (250 Arten), deren lebhaft gefärbte Blüthenköpfe von honigliebenden Insekten umschwärmt sind, und aromatisches Rautengesträuch (Diosmeen). Zwischen dem Gebüsch wachsen strohblumartige Immortellen (Helichrysum), Strickbinsen (Restiaceen), blaue Lobelien und rundblätterige Pelargonien mit feurigen Blumendolden (200 Arten). Der Sommerdürre widerstehen nur die zahlreichen Fettpflanzen und Eiskräuter (500 Crassulaceen und 300 Mesembrianthemen) mit ihren dicksaftigen walzlichen Blattrosetten und den großen einfachen oder traubigen Blüthen; doch nach dem Herbstregen erblüht aus unterirdischen Knollen und Zwiebeln ein prächtiger, aber schnell vorübergehender Blumenflor von Irideen, Amaryllideen und Orchideen. Die höheren Gebirgsterrassen nimmt niedriger Buschwald ein; er besteht aus immergrünen Myrten, Oelbäumen, Eisenholz und Lorbeerarten, gemischt mit cypressenähnlichen oder olivenblätterigen Koniferen (Widdringtonia, Podocarpus), die zu mächtigen Stämmen erstarken; in den feuchten Schluchten der großen Flußthäler erreicht der Wald 10—15 Meter Höhe und wird von Weiden, Mimosen und Sumachbäumen gebildet; wilde Dattelpalmen (Phoenix reclinata) und unförmliche Cycadeen (Encephalartos)

tragen starre Fiederbüsche; in dem undurchdringlichen Walddickicht bergen sich hohe Bananen mit papageienähnlichen Blüthen (Strelitzia), feingeschnittene Felsenfarne (Todea) und die schönen Aronskelche (Richardia africana) mit den langgestielten Herzblättern und den goldigen Blüthenkolben in schneeweißen Scheiden; die Gewässer sind von den schwimmenden Stengeln des Palmettoschilf (Prionium) derart vollgestopft, daß das Wasser dadurch sich aufstaut. Dann breiten sich unabsehbare Grassteppen aus, die im Sommer ausbrennen; weite Strecken bewohnt ganz allein der kleine Rhinozerosbusch, eine Syngenesiste mit heideähnlicher Benadelung (Elytropappus Rhinocerotis). In Felsenspalten vegetiren neben Portulaken, Fett- und Eiskräutern auch stachelspitzige, stammlose oder hochstämmige Aloe, kaktusähnliche Krötenblumen (Stapelia) und prismatische Wolfsmilchgewächse (Euphorbia); unter letzteren heben einzelne Arten (E. grandidens) ihre an den Kanten mit Dornen besetzten Kandelaberstämme bis zu 15 Meter Höhe; aus den schildkrötenähnlichen Riesenknollen des Elephantenfußes (Testudinaria Elephantipes) sprießen dünne schlingende Stengel nach Art der Stechwinden (Smilax) hervor. Nach Norden setzt sich die Karroo fort in die Hochebene der Kalahariwüste, die Sahara des Südens, die zwischen 20° und 30° s. Br. nur zerstreutes Dorngebüsch von Akazien, Wolfsmilcharten, auf feuchterem Boden auch Graswuchs trägt; ihr wunderbarstes Erzeugniß ist die Welwitschia mirabilis, welche aus mächtigem, in der Erde vergrabenem Knollenstock zwei auf dem Boden ausgebreitete, 2 Meter lange Riemenblätter entwickelt, an deren Grunde scharlachrothe tannenzapfenähnliche Fruchtrispen stehen.

Australien bildet ein großes, in sich abgeschlossenes Florenreich, das nur im Norden aus Indien tropische Einwanderung aufgenommen hat und gleich der Kapkolonie für den Ackerbau wenig geeignet, für die Viehzucht desto günstigere Bedingungen gewährt; wie jene ist es ein Land der Blumen, bietet aber keine einzige nährende Frucht. In das ungeheure Gebiet theilen sich die Salzwüste, das Buschland und der Parkwald oder die Waldsavanne. Der Hochwald ist von einem einzigen Baumgeschlechte aus der Verwandtschaft der Myrte, von den Eukalypten gebildet; sie stehen in weiten Abständen ohne Unterholz, so daß der Boden zwischen ihnen sich in der Regenzeit mit dichtem blüthenreichem Grasteppich bedeckt, der unzähligen Schafheerden zur Weide dient; der kurze Blumenflor wird von Knollen- und Zwiebelgewächsen, Orchideen, Liliaceen, Hamaedoreen

und anderen Prachtblumen gebildet, denen bald dürre aber schönfarbige Immortellen (Helichrysum) folgen. In den wasserlosen, doch bodenfeuchten Flußthälern der Creeks erheben die raschwüchsigen Stämme der Eukalypten sich zu kolossaler Höhe, über alle Bäume der Erde hinaus, so daß sie mit den Wipfeln die höchsten menschlichen Bauwerke, die Cheopspyramide und die Kölner Domthürme überragen; aber ihre Blätter sind starr, blau bereift, säbelförmig mit der Schneide nach oben gerichtet, so daß sie den sengenden Sonnenstrahlen keine Angriffsfläche darbieten und daher auch in der heißesten Sommerglut nur wenig Wasser verdunsten; dafür sind diese Wälder auch völlig schattenlos. Nach der Regenzeit brechen aus den Aesten die Reihen großer Blüthen hervor, wo an Stelle der Blumenkrone, die wie ein Deckel abgeworfen wird, dichte Büschel langer scharlachrother Staubfäden die befruchtenden Insekten anlocken. Auf magerem Boden erreicht der Eukalyptuswald gewöhnlich nur 7—10 Meter Höhe und ist mit stacheligen Akazien gemischt, die den Eukalypten durch die bunten Staubfadenbüschel und die starren, messerartigen Blätter zum Verwechseln ähnlich werden; eingestreut sind wunderliche Casuarbäume (Casuarina), blattlosen Schachtelhalmen gleich, welche aus den Aesten und Zweigen eines Baumstammes hervorsprossen; ihnen ähnlich sind auch die Koniferen Australiens (Callitris). Im Sumpfboden wachsen Fächer- und Fiederpalmen (Corypha australis, Seaforthia elegans), Cycadeen, säulenförmige Farnbäume von 18—24 Meter Höhe (Balantium antarcticum), Lilienbäume (Doryanthes), Cederholz- und Wollbäume (Cedrela, Bombax) und andere Formen von tropischer Herrlichkeit. Eine durchaus eigenthümliche Form der Waldsavanne sind die Grasbäume (Xanthorrhoea, Kingia), die auf 3—5, ja selbst 10 Meter hohen, oft gabelig verzweigten Stämmen dichte Büschel langer Grasblätter, ähnlich den Pampasgräsern, tragen, so daß hier Grasrasen auf dem Gipfel von Bäumen wachsen.

Dürr und kulturfeindlich ist der australische Busch (Shrub), ein undurchdringliches Dickicht von immergrünem mannshohem Gesträuch, das aus mannigfaltigen Gewächsen, meist Proteaceen, Myrten, Akazien, Rauten u. a. besteht; alle mit starrer, grauer, glanzloser Belaubung, die an Lorbeer, Oleander und Myrte, oder auch an die Benadelung des Heidekrauts erinnert. Erst beim Blühen lassen sich die einzelnen Gattungen unterscheiden; sie zeichnen sich sämmtlich durch kopfig gehäufte, lebhaft gefärbte, aber duftlose Blumen aus;

besonders zierlich sind die bunten Trauben der Epacrideen mit ihren ericaähnlichen Blüthenglöckchen. Die Salzwüste von Australien trägt in ihren grauen Saftgewächsen aus der Familie der Chenopodeen, Amaranthe und Knöteriche, und in ihren Dorn- und Ginsterbüschen die nämliche Physiognomie, wie Centralasien und andere Wüstenlandschaften.

Wenn wir die Wendekreise überschreiten, treten wir ein in das Gebiet der heißen Zone, die zu beiden Seiten des Aequators die Erde in ihrem größten Umfang in ununterbrochener Ausdehnung von 47 Breitegraden umspannt. Sie läßt einen mittleren Gürtel unterscheiden, der sich zu beiden Seiten 5—10° vom Aequator entfernt und von den Meteorologen als Kalmenzone, von den Pflanzengeographen als Aequatorialzone bezeichnet wird; von da bis zu den Wendekreisen reichen die beiden eigentlichen tropischen Zonen. Diese stehen unter der Herrschaft der Passate, die ein- oder zweimal im Jahre den regelmäßigen, vom Stande der Sonne bedingten Wechsel einer regenlosen und einer Regenzeit herbeiführen. Im Kalmengürtel dagegen bewirkt der stetige, senkrecht aufsteigende Luftstrom scheinbare Windstille und tägliche Gewitterregen; ein Wechsel der Jahreszeiten findet hier nicht statt; der wärmste und der kälteste Monat, ja der heißeste und der kälteste Tag des ganzen Jahres zeigen kaum größere Wärmeunterschiede, als sie innerhalb 24 Stunden zwischen Mittags- und Nachttemperatur auftreten.

In der Aequatorialzone mit ihrer gleichmäßigen Wärme von 30—35° und ihren täglichen Regengüssen finden sich die günstigsten Bedingungen für das Pflanzenleben vereinigt, wie wir sie in unseren Palmen- und Orchideenhäusern künstlich nachzuahmen suchen; hier entfaltet sich ohne Unterbrechung eine immergrüne Vegetation in solcher Ueppigkeit, daß sie Luft, Wasser und Erdboden völlig in Beschlag nimmt, und der Mensch gegen ihre Ueberfülle um so weniger aufzukommen vermag, als über dem schwülen Urwald tödtliche Miasmen brüten. So verhält es sich in den Stromgebieten des Orinoko und Amazonas, in Malakka, den Sundainseln, Neuguinea und dem afrikanischen Sudan, dessen Flora jedoch ohne deutliche Grenze südlich bis zum Wendekreise sich fortsetzt.

Zur tropischen Zone dagegen gehören in der nördlichen Halbkugel: Nubien, Abessinien, Südarabien, Ost- und Westindien, Mexiko, die Sandwichsinseln; in der südlichen: Madagaskar, Polynesien, Peru und der größte Theil von Brasilien;

hier erleidet während der regenlosen Jahreszeit der Pflanzenwuchs eine Hemmung, die dem Menschen die Möglichkeit zur Bewältigung der Natur gewährt, aber in wasserarmen Gebieten völligen Stillstand herbeiführt, so daß die Bäume während des Sommerschlafs ihr Laub abwerfen, wie bei uns im Winter; dadurch wird die Bildung blumenreicher Wiesen oder Waldsavannen begünstigt, wo parkartig zwischen hohem Grase vereinzelte Bäume oder lichte Waldmassen stehen; und es fehlt selbst nicht an Wüsten, in denen, wie in Mexiko, nur blattlose dornige Kaktusgewächse, kupferfarbige Crassulaceen (Echeveria), hochstämmige Baumlilien (Yucca) und Agaven gedeihen.

Die große Ausdehnung der heißen Zone, die Mannigfaltigkeit der Vertheilung von Land und Wasser, Ebene und Gebirge hat auch in ihrer Flora große Verschiedenheiten zur Folge und verlangt die Abgrenzung mehrerer Florenreiche; wir müssen uns hier darauf beschränken, die gemeinsamen Züge dieser Wunderwelt anzudeuten.

Die Bäume der heißen Zone übertreffen die unsrigen durch außerordentliche Mannigfaltigkeit der Arten; aber sie kommen ihnen weder an Höhe noch an Schönheit des Wuchses gleich, obwohl sie gewaltigere Stämme, größere Blätter, leuchtendere Blumen besitzen; aber sie tragen ihr immergrünes glänzendes Laub büschelig gehäuft an den äußersten Auszweigungen der Wipfel, so daß man von unten nach dem gewaltigen Astwerk hoch hinaufschauend, Blätter, Blüthen und Früchte kaum zu Gesicht bekommt. „Wenn die Hochwälder in unseren Breiten den Eindruck der säulengetragenen Hallen eines gothischen Domes machen, so gleichen sie in jenen feuchtwarmen Klimaten vielmehr überfüllten Treibhäusern, in welchen das Einzelne nur unvollkommen zur Anschauung gelangt.“ [13]) Viele Pflanzenfamilien, die bei uns in der Form der Kräuter stecken bleiben, erheben sich hier zur Baumgestalt und betheiligen sich am Aufbau des Urwaldes. Die Malve, bei uns ein bescheidenes Unkraut, bildet schon am Mittelmeer stattliches Gebüsch, das mit rosenähnlichen Blüthen prangt (Hibiscus syriacus); in der heißen Zone wird sie zum Riesenbaum mit seidenglänzenden, fächerförmigen Blättern, nach Art der Aralien oder Roßkastanien; in ihre Verwandtschaft gehört der Boabab (Adansonia digitata), der wunderliche Charakterbaum des afrikanischen Sudan, dessen plumper, aufwärts verjüngter Stamm bis zu 7—8 Meter Durchmesser aufschwillt, während die von gewaltigen, horizontal geschwungenen Aesten

getragene Krone kaum die dreifache Höhe erreicht; das Alter eines solchen Baumkolosses läßt sich nur durch Vergleichung mit jüngeren Stämmen auf mehrere Jahrtausende abschätzen, da das Holz der tropischen Bäume mit dem Alter an Dicke stetig zunimmt, aber keine deutlichen Jahresringe absetzt. Zur Malvenverwandtschaft gehört auch der Kakaobaum (Theobroma) des tropischen Amerika mit lorbeerähnlichem Laube und mächtigen goldrothen Früchten, und der gigantische Wollbaum (Eriodendron, Bombax), von dessen Wurzeln breite Holztafeln senkrecht bis zur Mitte des tonnenartig aufgeschwollenen Stammes hinaufwachsen, und in dessen Fruchtkapseln die Samen in weiße Wolle gehüllt sind.

Die Familie unserer Brennnesseln erhebt sich bereits in Südeuropa zu den Formen des Maulbeer- und des Feigenbaumes; unter der heißen Sonne der Wendekreise gestaltet sie sich zu einer Fülle der stolzesten Baumgeschlechter. Der Maulbeere entspricht die Brotfrucht, deren kopfgroße, stärkereiche Kugeln an den Zweigen eines hohen Baumes mit eichenähnlich gebuchteten Blättern heranreifen (Artocarpus incisa); ihr verwandt ist der Giftbaum von Java (Antiaris toxicaria), dessen Ausathmung schon tödtlich sein soll, und der 70 Meter hohe Kuhbaum von Guatemala (Galactodendron utile), aus dessen angeschnittener Rinde süße Milch hervorquillt, die regelmäßig gemolken wird. Das Geschlecht der Feigenbäume entwickelt sich im Sudan zur Sykomore (Ficus Sycomorus), die auf 15 Meter hohem Stamm eine 50 Schritt im Durchmesser erreichende Schirmkrone von rundlich herzförmigen, in der trockenen Jahreszeit abfallenden Blättern trägt. Im tropischen Asien und Amerika gewinnt die Feige die Gestaltung der Gummibäume (Ficus elastica), mit fußlangen, spiegelnden, ovalen Blättern; aus ihrer Rinde senken sich Büschel von röthlichen Luftwurzeln herab, welche fremde Baumstämme umschlingen und netzförmig untereinander verwachsend, sie in ihrer einschnürenden Umarmung ersticken. Eines der größten Pflanzenwunder aber ist die Baniane von Hindostan (Ficus indica), deren treueste Beschreibung vor 22 Jahrhunderten Theophrastos gegeben, der sie durch den indischen Feldzug Alexanders zuerst kennen gelernt hatte: „es ist ein gewaltiger Baum mit kreisrunder Krone und von riesigem Durchmesser, er bedeckt mit seinem Schatten einen Raum von 2 Stadien (250 Schritt); der Umfang des Stammes beträgt meist 40, manchmal 60 Schritt; die Blätter haben die Größe von Schilden, die süße Frucht dagegen ist klein wie eine Kichererbse. Aus den ungeheuren,

wagerecht ausgebreiteten Aesten senken sich Wurzeln in den Boden, die nur durch die rauhe Behaarung, die bleichere Farbe und den Mangel der Blätter sich von den Aesten unterscheiden und allmählich selbst zu Stämmen werden; sie bilden, wie durch Kunstgärtnerei gepflanzt, einen Säulengang um den Hauptstamm; unter ihrem Schatten, wie unter einem Zelte, halten sich die Hirten im Sommer auf, und können selbst Reiterschwadronen sich lagern." [14]) Der durch die Jahrtausende ununterbrochen fortsprossende Riesenbaum erscheint den Brahmanen als ein Sinnbild der ewig schaffenden Naturkraft, als ein lebendiger Tempel Brahma's, während die Anhänger des Buddha einen anderen Feigenbaum, die der Schwarzpappel ähnliche Asvatha (Ficus religiosa) geheiligt haben.

Die Familie der Verbenen, deren südamerikanische Arten mit bunten Dolden unsere Blumenbeete schmücken, ist in Indien durch die Riesenwälder der Teakbäume (Tectonia grandis) vertreten, die das eisenfeste Holz der englischen Flotte liefern. Die Familie der Wolfsmilch, die bei uns auf kurzen Ruthen schmale Blättchen trägt, erscheint im tropischen Amerika als lorbeerartiger Waldbaum, aus dessen Milchsaft das Kautschuk gewonnen wird (Siphonia elastica); zu ihr gehört auch der durch „die Afrikanerin" berühmt gewordene, aber in den Antillen einheimische Manzanillobaum (Hippomane Mancinella) mit apfelartigen Giftfrüchten.

Die Hülsengewächse (Leguminosae) halten sich bei uns in den bescheidenen Dimensionen des Klee und der Wicke, höchstens erheben sie sich zu dem niedrigen Gebüsch der Ginster- und Besensträucher; in den Tropen sind sie die Könige des Urwaldes, bald mit zarterem, einfach gefiedertem Laube nach Art der Robinien, bald mit dunkler, immergrüner Belaubung nach Art der Tamarinden; bald in wiederholter Fiedertheilung der reizbaren Blätter gestalten sie sich zur zierlichsten Mimosenform, durch deren spitzenartig durchbrochene Schirmkronen der dunkelblaue Himmel hindurchschaut; von ihren Zweigen hängen an korallrothen Stielen üppige rothe, weiße, goldgelbe Blüthentrauben herab, aus denen ellenlange Hülsen sich entwickeln.

Die Halme der Gräser, die auf unseren Wiesen zu weichem Rasen sich gesellen, schießen in den feuchten Niederungen innerhalb drei bis vier Monaten 20, 30 ja 40 Meter hoch empor, und treiben aus den Knoten dichte Quirle von Aesten und Zweigen mit langem weidenähnlichem Laube, so daß sie hohen Pappeln gleichkommen; nach dem Blühen geht der tropische Bambusenwald, der

keine andere Vegetation zwischen sich aufkommen läßt, ebenso schnell wieder zu Grunde, wie er aufgeschoßt war.

Auch die Farnkräuter entrollen hier ihre zierlich ausgeschnittenen Riesenwedel auf dem Gipfel eines 10 Meter hohen, mit braunem Wurzelfilz umhüllten Schaftes von so schlankem Wuchs, daß man kaum begreift, wie er die wuchtende Last der Krone zu tragen vermag.

Der Igelkolben (Sparganium), ein unscheinbares Sumpfgewächs, das bei uns an dünnem, grasartig beblättertem Stengel zierliche Blüthenköpfe bildet, ist der zwergige Vertreter der stolzen Pandanen, deren Säulenstamm, wiederholt gegabelt, an der Spitze jedes Astes einen mächtigen Busch blaugrüner, in regelmäßigen Schraubenzeilen geordneter, am Rande dornig gesägter Schwertblätter von 3—4 Meter Länge trägt, zwischen denen schneeweiße, duftige Blüthenrispen und kopfgroße, goldige Früchte hervorbrechen; um das Gewicht der schweren Kronen zu ertragen, stützt sich der Stamm auf ein Gerüst stelzenartiger Luftwurzeln, die ihn in weitem Umkreis umgeben. Aehnlich den Pandanen, doch noch eleganter ist der Wuchs der Dracaenen und Cordylinen, die wir als die Baumform des Spargels betrachten können; ihre weicheren und dichteren Kronen von bläulichen oder purpurrothen Schilfblättern haben sich in unseren Zimmergärten überall Eingang verschafft. Auch unsere Teichrose (Nymphaea) wird unter den Tropen gigantisch; an ihre Stelle treten gelbe, rothe, blaue, weiße Lotosblumen und die königliche Victoria, die ihre kreisrunden Blätter gleich Riesenschilden auf den stillen Gewässern der südamerikanischen Waldströme schwimmen läßt, zwischen denen hochherrlich die rosigweißen Blumen auftauchen.

Dazu die Unzahl der Bäume, Sträucher, Kräuter, zu denen die nordische Flora nicht einmal die bescheidensten Vertreter stellen kann, die Mahagoni- und Cederholzbäume der Antillen, die Ebenhölzer von Afrika und Ostindien, die Zimmet- und Gewürzbäume Indiens, die Topf-, Flaschen-, Farbholz-, Balsam-, Paranuß-, Firnißbäume, die Sapotaceen, Anonaceen und wie alle diese Familien heißen. Vor allen die Palmen, die einst Linné, der Hoheit ihres Wuchses huldigend, in die 24 Klassen seines Systems nicht einzureihen wagte, sondern sie als ein besonderes Fürstengeschlecht an die Spitze des Pflanzenreiches voranstellte. In der That ist in der Palme das Ideal pflanzlicher Grazie, elastischer Kraft und erhabener Majestät verkörpert: sei es, daß sie auf schlankem Säulenschaft

das Riesenkapitäl der Fiederblätter in anmuthig geschwungenen Kurven ausstrahlt, wie die meerliebende Kokos (Cocos), die Königspalme der Antillen (Oreodoxa regia) oder die Kohlpalme Brasiliens (Euterpe oleracea); sei es, daß sie auf schief aufsteigenden Stielen die gigantischen Blattfächer ausbreitet, wie dies die Schirmpalme (Corypha umbraculifera) und die Palmyra (Borassus flabelliformis) von Indien, die Delebpalme (Borassus Aethiopum) des Sudan, die Latanie des tropischen China und die Weinpalme (Mauritia) des Orinoko thun; sei es, daß sie in geselligem Wachsthum zu stundenlangen Waldbeständen sich vereint, wie die Dattelpalme und die Dumpalme der afrikanischen Oasen, oder daß sie zwischen die Laubbäume zerstreut über deren Wipfel ihre schwankenden Kronen 36, ja 50 Meter hoch erhebt, wie die Wachspalme, und „einen Wald über dem Walde bildet".

Unter den krautigen Gewächsen der Tropen ist es die Familie der Bananen (Musa, Heliconia, Strelitzia), die an Herrlichkeit des Wuchses, an Größe ihrer saftgrünen, länglich runden, 7 Meter langen Riesenblätter, die nur zu leicht vom Winde in quere Fetzen zerrissen werden, wie durch die Farbenpracht der Blüthentrauben und die Größe der nahrhaften Früchte den ersten Rang einnehmen: die schönsten unter ihnen sind die bei uns heimisch gewordene Ensete von Abessinien und die Ravenala von Madagaskar, die auf 20 Meter hohem Scheinstamm eine ungeheure Fächerkrone von über 30 zweizeilig gestellten Blattwedeln auseinanderfaltet; doch auch die bescheideneren Formen, wie sie die Blumenrohre und Maranten von Amerika, die Gewürzschilfe von Indien zeigen, verläugnen nicht den Adel der Familie.

Im tropischen Urwald sind die Aeste und Zweige der verschiedensten Bäume so untereinander gekreuzt, daß kein Streifen des Himmels zwischen dem geschlossenen Laubdach sichtbar wird, und das hoch oben von den spiegelnden Blättern zurückgeworfene Tageslicht nur eine grüne Dämmerung verbreitet. Als böte die Erde nicht Raum genug, so wurzeln allerorts auf den Stämmen und Aesten unzählige Schmarotzerpflanzen, welche die nackte Rinde mit fremdartigem Blatt- und Blüthenschmuck bekleiden: Farne lassen ihr lichtgrünes Laub, bei der einen Art in feingefiederten Wedeln, bei der anderen in breiten wallenden Bändern aus allen Ritzen der Rinde hervorquellen; Aroideen klammern sich mit ihren Luftwurzeln fest und entfalten kolossale, oft metallisch schimmernde oder buntgefleckte oder am Rande ausgebuchtete Pfeilblätter, wie sie das Philodendron unserer Zimmer-

gärten veranschaulicht; in Indien wurzeln auf fremden Stämmen mannshohe Büsche purpurblühender Alpenrosen oder buntgemalte Gesneraceen, in Amerika marmorirte Begonien, Kakteen, Tillandsien und andere Bromeliaceen, die aus bläulich bereifter Blattrosette goldgelbe oder scharlachrothe Blüthentrauben entwickeln; vor allen sind es die duftenden, farbenreichen Orchideen, die die Stämme in unglaublicher Mannigfaltigkeit mit einem phantastischen Blüthenflor überschütten, so daß oft ein einziger Baum mehr Arten trägt, als in den reichsten Treibhäusern Europas versammelt sind. Selbst auf der zarten Oberhaut der Blätter siedelt sich fremdartiges Leben von Algen, Flechten und Moosen an, wie bei uns auf der Rinde der Baumstämme. Die modernde Humusdecke des Erdbodens ist von zahllosen Stauden und Blüthengesträuch verhüllt, zwischen denen große Pilze von bizarrer Gestalt, und gigantische, auf den unterirdischen Wurzeln festgesaugte Schmarotzerblumen ohne Stengel und Blätter hervorbrechen. Und als dürfte kein Raum unbenutzt bleiben, so spannt sich quer durch die Luft, gleich dem Takelwerk eines Schiffes, ein dichtes Netz von braunen, schwarzen, grünlichen Stricken und Fäden in allen Stärken aus, hier kraus durcheinander gewirrt, dort in dicke Zöpfe verflochten, bald straff und geradlinig vom Boden nach den hohen Wipfeln gezogen, bald in schiefem Bogen von einem Baum zum andern herabfallend, als seien sie für die Seiltänzerkünste der Affen hergerichtet. Nur hoch oben werden schön geformte, meist herzförmige Blätter und leuchtende, weiße, blaue, rothe Blüthen in allen möglichen Formen und Größen sichtbar; und die nackten Taue verwandeln sich in Blumenguirlanden, die von Ast zu Ast sich schlingen. Es ist ein unerschöpflicher Reichthum von Gattungen, die als Lianen den tropischen Urwald durchwuchern: Winden, Pfefferreben, Schlingfarne, Wachsblumen, Gurken, Feigen, Banisterien, Paullinien, Bignonien u. a.; in Amerika kommen Aristolochien hinzu mit braungefleckten Blumen von 40 Centimeter Durchmesser, und Passifloren mit ihren mystischen Purpurblüthen; in Indien und im Sudan verschmähen selbst Palmen es nicht, ihre dünnen stacheligen Rohrstengel, die bis zu 160 Meter Länge aufschießen und an den Knoten in weiten Abständen mächtige Fiederwedel tragen, rankenartig von einem Baum zum andern zu schlingen.[15]) So wird der Urwald zu einer lebendigen Pflanzenmauer verflochten, durch welche nur das Beil sich von Schritt zu Schritt Bahn bricht und durch die selbst die Tigerkatze nicht hindurchdringen kann. Selbst vom Meere aus ist der tropische

Wald unnahbar; denn den Küstensaum begleitet die wunderliche Mangrovewaldung, deren Bäume auf starken Luftwurzeln stelzenartig mitten im Meeresboden stehen; ihre Samen keimen bereits in den Früchten, wenn sie noch am Aste hängen; vom Wipfel des Mutterstammes senken die Keimwurzeln sich in den Schlamm hinab und erstarken so zu neuen Stämmen; von den Mangrovewäldern am persischen und arabischen Golf giebt Theophrast und nach ihm Plinius eine anschauliche Beschreibung: „dort erscheine der Strand zur Ebbezeit wie mit einem Wall von Bäumen umgürtet, welche im Wuchs die größten Pappeln und Platanen überragen, in der immergrünen Belaubung dem Lorbeer oder dem Erdbeerbaum, in ihren wohlriechenden Blumen der Viole gleichen; sie stehen auf ihren nackten Wurzeln wie der Tintenfisch auf seinen Armen, und obwohl sie zur Fluthzeit von den Wogen gepeitscht und von der wiederkehrenden See bis an die Wipfel bedeckt werden, so leisten sie doch unbeweglich Widerstand.“ —

Wir haben unsere Reise um die Erde nunmehr vollendet; aus der Zone der Polarkräuter stiegen wir hinab zu dem arktischen Gürtel der Tundren und des Polargesträuchs; durch den subarktischen Nadelwald gelangten wir sodann in die kältere gemäßigte Zone mit ihren blattabwerfenden Laubwäldern; von der wärmeren gemäßigten Zone mit immergrüner Belaubung vermittelte die subtropische Zone mit ihren lorbeer- und myrtenlaubigen Bäumen und Sträuchern den Uebergang zu der tropischen und Aequatorialzone, den Gebieten der Feigenbäume und der Baumfarne, der Bananen und der Palmen.

Indem wir aber die Wandelbilder der Erdvegetation in rascher Folge vor uns vorüberziehen ließen, haben wir gleichzeitig einen Einblick gewonnen in die Geschichte der menschlichen Kultur. Denn auch der Mensch ist der Gewalt der Sonne unterthan, so gut wie die Pflanze; und wenn ihm die Aufgabe gestellt ward, die ungebundene Natur zu bekämpfen und zu zähmen, so ist doch der Sieg ihm nur da möglich, wo Wind und Wetter günstig sind. Polar- und Aequatorialzone gewähren dem Kulturmenschen keine dauernde Heimath; sie wird nur von Jägern und Händlern durchstreift; das Gras- und Buschland, möge es nun im Norden oder Süden sich befinden, ist das Reich der Nomaden; nur im Gebiete der Wälder ist die Möglichkeit des Ackerbaus und geordneten Staatslebens geboten.

Es ist eine alte Beobachtung, daß die Sonne der Kultur, gleich der des Himmels, im Osten aufgegangen ist. Während im frühesten Alterthum der

Orient bereits im vollen Tageslicht der Geschichte daliegt, befindet sich Europa noch in tiefer Dämmerung, und ist Amerika von undurchdringlicher Nacht verhüllt. Langsamen Schrittes wandert die Civilisation westwärts, von Asien nach Griechenland, von da nach Italien; erst unter der Römerherrschaft berührt sie den Atlantischen Ocean; noch nicht vier Jahrhunderte sind vergangen, seit sie die neue Welt betreten. Erst in unserer Zeit hat die Kultur an den Gestaden Kaliforniens das Stille Meer erreicht, und indem sie über die Inselwelt der Südsee hinaus auch das gegenüberliegende Japan und China von neuem in ihre Bewegung zieht, hat sie ihren Kreislauf um die Erde vollendet.

Aber gleichzeitig mit der Bewegung von West nach Ost zeigt die Kulturgeschichte noch eine zweite, von Süd nach Nord gerichtete Strömung, die der Betrachtung der pflanzengeographischen Zonen eine neue Bedeutung giebt. Wir wissen nicht, in welchem Theile der Erde der Mensch als Schlußstein der organischen Welt hervorgegangen; das Menschengeschlecht, gleich dem einzelnen Menschen hat aus seiner frühesten Kindheit keine Erinnerung bewahrt. Nur dunkle Spuren deuten darauf hin, daß in der Zone der Palmen und Bananen der Mensch die ersten Schritte that, um aus dem Zustande des wilden Naturlebens sich zu edlerer Gesittung emporzuschwingen. Die ersten Nachrichten über Staatenbildung und höhere Kulturzustände weisen auf die subtropische Zone, auf China, Indien, Mesopotamien und Aegypten. Nach dem Glauben des Alterthums ist die Kultur Aegyptens aus dem tropischen Aethiopien nordwärts im Nilthal dem Lauf des Flusses folgend, vorgedrungen. Aus den Gefilden des Delta wandert dann ein kleiner Volksstamm nach Norden, den weltbewegenden Gedanken der Gottesidee mit sich tragend; ein seebefahrendes Schwestervolk an der Ostküste des Mittelmeeres bringt die Schrift und mit ihr die Keime humaner Bildung nach Griechenland; erst jetzt ist die Weltgeschichte in das Reich der immergrünen Laubbäume, in die wärmere gemäßigte Zone eingetreten, die sie während des ganzen Alterthums nicht verläßt. Gegen das Ende der römischen Republik wagt sich die Kultur über die Alpen; mit dem ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung beginnen die Kämpfe zwischen den Zonen der immergrünen und der blattabwerfenden Laubwälder; das Ende des Mittelalters bezeichnet den Sieg der letzteren; seit Beginn der neueren Geschichte ist die kältere gemäßigte Zone in der alten und in der neuen Welt der eigentliche Schauplatz welthistorischer Bewegung und geistiger Fortentwickelung.

Aber wenn die Kultur unaufhaltsam in höhere Breiten gewandert ist, so hat sie nacheinander ihre alten Wohnsitze verlassen; die meisten der Stätten im Süden und Osten, wo große Geister einst Unsterbliches geschaffen, sind zur Steppe oder Wüste geworden. So ist der Erdgürtel, den wir als den des weltgeschichtlichen Lebens bezeichnen, im Lauf der Jahrhunderte gleich breit geblieben und hat nur seine Lage verändert, dem Licht der Sonne gleich, die, wenn sie dem einen Lande Tag bringt, das bisher im Dunkel lag, dafür ein anderes in Nacht versinken läßt, das sie früher beleuchtet hatte.

Anmerkungen.

[1]) Die Zahl der Arten nimmt im Allgemeinen gegen Norden hin ab, gegen Süden zu, in Grönland leben etwa 400, in den Ländern des Mittelmeeres über 7000 Arten.

[2]) Oskar Peschel in „Alexander v. Humboldt's wissenschaftliche Biographie. Herausgegeben von K. Bruhns". III. p. 197.

[3]) A. v. Humboldt's wissenschaftliche Biographie. III. p. 232.

[4]) „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, nebst einem Untergemälde der Tropen, auf Beobachtungen und Messungen gegründet, welche vom 10° n. Br. bis zum 10° s. Br. in den Jahren 1799—1803 angestellt worden sind", mit einer Kupfertafel und einem von Thorwaldsen gezeichneten Dedikationsblatt. Vergl. „Goethe als Botaniker" S. 46.

[5]) Die Aufstellung von 15 pflanzengeographischen Zonen rührt her von Meyen, Grundriß der Pflanzengeographie. Berlin 1836.

[6]) Schouw, Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie aus dem Dänischen (1822) übersetzt vom Verfasser 1823.

[7]) Grisebach nimmt folgende Florenreiche oder Vegetationsgebiete an (Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. 1872. 2 Bde.): 1. Arktische Flora. 2. Waldgebiet des östlichen Kontinents. 3. Mittelmeergebiet. 4. Steppengebiet. 5. Chinesisch-japanisches Gebiet. 6. Indisches Monsungebiet. 7. Sahara. 8. Sudan. 9. Kalahari (südafrikanische Wüste nördlich vom Kapland). 10. Kapflora. 11. Australien. 12. Waldgebiet des westlichen Kontinents. 13. Nordamerikanisches Prairiengebiet. 14. Kalifornisches Küstengebiet. 15. Mexikanisches Gebiet. 16. Westindien. 17. Süd-

amerikanisches Gebiet diesseits des Aequators. 18. Hylaea (Waldgebiet des Amazonenstroms). 19. Brasilien. 20. Flora der tropischen Anden Südamerikas. 21. Pampasgebiet. 22. Chilenisches Uebergangsgebiet. 23. Antarktisches Waldgebiet. 24. Oceanische Inseln.

Grisebach stellte sich die Aufgabe, die Eigenthümlichkeit der einzelnen Florenreiche aus dem Klima zu erklären. Eingehende Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Vegetation und Klima auch bei Alphonse Decandolle „Géographie botanique raisonnée 1855. 2 Bde."

[8]) A. v. Humboldt, Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse, Abhandlungen der Berliner Akademie 1806; Ansichten der Natur 1808, 3. Aufl. 1849.

[9]) A. Grisebach (Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. I. p. 11 f.) giebt folgende physiognomische Klassifikation der Pflanzen: Er unterscheidet unter den Bäumen zunächst die der heißen Zone eigenthümliche Form des Säulenstammes mit einfachem Blätterkapitäl; hierzu gehören die Formen der Palmen, der Farnbäume, der Bananen, der Pandanen oder Baumlilien, der Grasbäume oder Xanthorrhöen und der dikotylen Clavijabäume (Theophrasta) u. a. Die verzweigten Baumgräser (Bambusen) bilden den Uebergang zu den uns vertrauten Baumformen mit verästelter Laubkrone; hier wird die Form der Nadelhölzer, der sommergrünen Laubhölzer (Form der Buchen, der Weiden, der Linden, der Ahorne, der Eschen und der Mimosen) und der immergrünen Laubhölzer mit starren lederartigen Blättern (Form der Lorbeere, der Oliven, der Eukalypten und der Gummibäume (Sykomoren) unterschieden. Eigenthümliche Baumformen sind die von Luftwurzeln getragenen Kronen der Banianen (Ficus indica) und Mangrove (Rhizophora).

Unter den Sträuchern werden die mit immergrünen Blättern (Form der Eriken, der Myrten, des Oleander und der Proteaceen) und mit sommergrüner Belaubung (Rhamnus- und Sodadaform) unterschieden; hieran schließen sich die Formen mit unterdrückter Blattbildung (die Dornsträucher, die Ginsterbüsche und die Tamariskenform mit anliegenden Schuppenblättern); der letzteren entspricht unter den Bäumen die Cypressenform und die Casuarinenform. Eigenthümlich ist die Strauchform der Zwergpalmen und Cycadeen.

Unter den Kräutern werden die gewöhnlichen Stauden und Halbsträucher, zu denen die meisten unserer Blumen gehören, die Form der wolligen Schimmelkräuter (Gnaphalium), der Immortellen (Helichrysum), der Zwiebelgewächse, der Blumenschilfe (Canna), der Aroideen, der Bromelien (Ananaspflanzen), der Farnkräuter, endlich die Gräser hervorgehoben, die selbst wieder in die Formen der Riedgräser, der Steppen-, Savannen-, Getreide-, Wiesen- und Rohrgräser vertheilt werden.

Besondere Formen stellen die fleischigen Gewächse (Chenopodeen, Agaven und Cactusform), die Schlinggewächse (Holzlianen, Palmlianen, Winden und kürbisartige Schlingpflanzen), ferner die ächten (mistelartigen) und die falschen Schmarotzerpflanzen (epiphytische Orchideen).

Von pflanzengeographischer Bedeutung sind unter den Zellkryptogamen die Formen der Laubmoose und der Erdflechten. Zuzufügen sind noch die Formen der Süßwasserpflanzen (die Form der schwimmblätterigen Teichrosen, der untergetauchten Najadeen) und unter den Meerespflanzen die Formen der Seegräser (Zostera) und der Tange (grüne, rothe und braune Algen).

10) Z. B. in den Prellerschen Odysseelandschaften. Aehnliche Anachronismen bei Goethe Nausikaa, Schilderung des Gartens des Königs Alkinous:

„Die Pomeranze, die Citrone blüht
Im dunklen Laub . . .
. . . Beschützt ist ringsumher
Mit Aloe und Stachelfeigen."

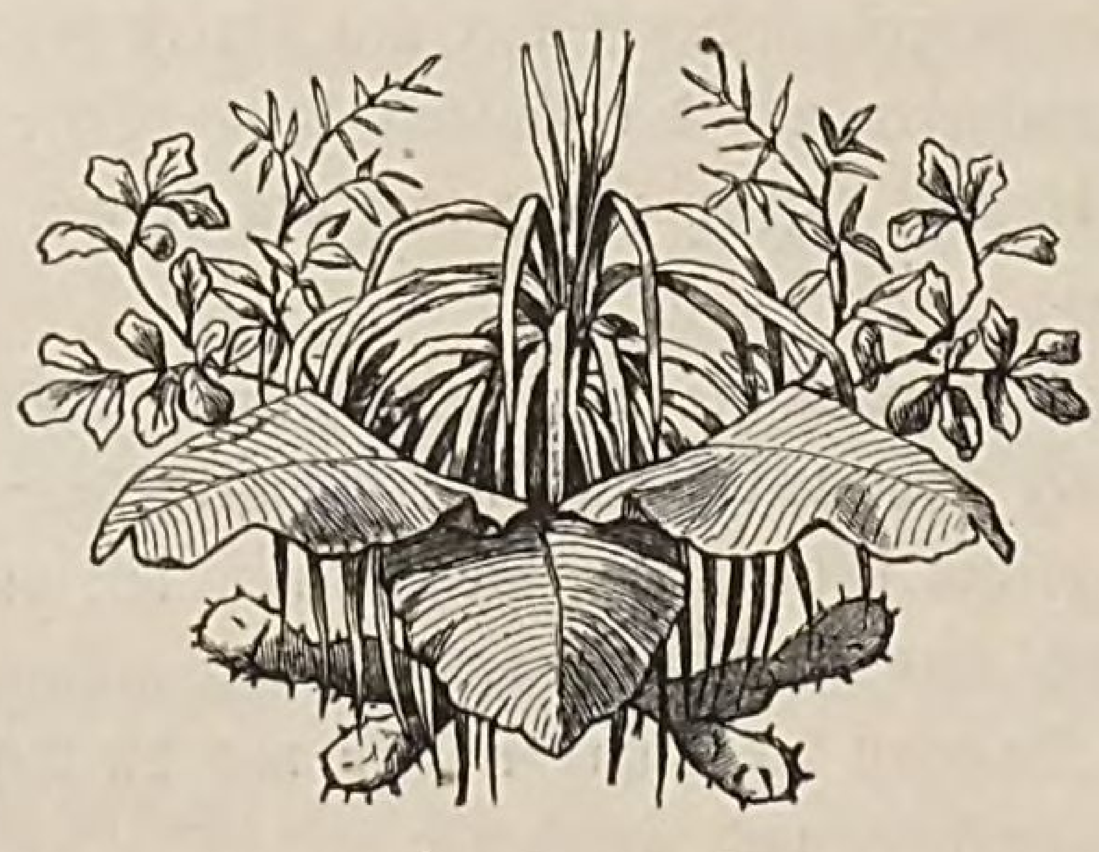
11) Plinius, hist. natur. XIII, 6.

12) The Bride of Abydos. Anfang.

13) Grisebach, Vegetation der Erde. II, 18.

14) Hist. plant. IV, 4.

15) Als rankende Gewächse treten auch Baumgräser (Chusquea), Pandanen (Freycinetia), Schachtelhalme (Equisetum bogotense), Farne (Lygodium) auf.



Vom Meeresspiegel zum ewigen Schnee.





Vom Meeresspiegel zum ewigen Schnee.

Der Professor am Königlichen Pflanzengarten von Paris, Joseph Pitton de Tournefort, bestieg im Jahre 1700 als der erste Europäer den Berg Ararat; hierbei machte er die überraschende Beobachtung,[1]) daß am Fuße desselben die immergrüne Vegetation und die Kulturen Kleinasiens gedeihen; in der Mitte des Berges erschien die Flora von Frankreich, Wiesen und Laubwälder von Eichen, Ahorn, Fichten und Birken; diese verschwanden wieder in größerer Höhe und wurden durch die Flora von Lappland mit ihrem niederen Gesträuch und ihren Alpenblumen ersetzt, die bis zur ewigen Schneegrenze reichte.

Als im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts H. B. Saussure und L. Ramond ihre naturwissenschaftlichen Entdeckungsreisen bis in die damals noch unerforschte Bergwelt des Montblanc und der Pyrenäen auszudehnen wagten, machten sie

die nämliche Beobachtung, daß mit der größeren Höhe auch die Vegetation sich ändere und der Flora nördlicherer Breiten ähnlicher werde.

Als nun Alexander von Humboldt am 23. Juni 1802 die Ersteigung des fast unter dem Aequator gelegenen Chimborazo unternahm, und bis zu einer Höhe von 5582 Meter gelangt, sich weiter als je vor ihm ein Mensch vom Erdmittelpunkte entfernt hatte, wurde ihm Gelegenheit geboten, die mit wachsender Höhe eintretenden Veränderungen der Vegetation im allergroßartigsten Maßstabe zu beobachten. Da aber Humboldt als Aufgabe des Naturforschers erkannt hatte, „in dem Drange der Erscheinungen das Beharrende aufzufinden", so bemühte er sich auch, jene Wandelungen der Gebirgsflora aus der Einwirkung des mit der Höhe sich ändernden Klimas zu erklären. Als er daher, noch während seines Aufenthalts in Quito (1802), seine Ideen über die der Anordnung der Pflanzen zu Grunde liegenden Gesetze in seinem Geiste zur Reife brachte, beschäftigte ihn vor allem das Studium der Temperaturveränderungen, welche aus der zunehmenden Erhebung über den Meeresspiegel sich ergeben. Hierfür boten die Anden von Südamerika, in deren Herzen er sich befand, ein um so günstigeres Forschungsfeld, als in der Aequatorialzone der Wechsel der Jahreszeiten wegfällt, der in nördlichen Breiten die Erkenntniß der von der Meereshöhe bedingten klimatischen Veränderungen erschwert. Denn am Aequator ist der Unterschied von Sommer und Winter nicht bloß in der Tiefebene verschwunden, sondern auch im Hochgebirge; hier folgt auf ein Gebiet ununterbrochenen Sommers ein solches mit ewigem Frühling, bis an der Schneegrenze das Reich des ewigen Winters anhebt. So konnte Humboldt in den Anden eine Reihenfolge von *Höhenregionen* feststellen, die sich durch die stetige Abnahme der mittleren Jahreswärme unterschieden; mit diesen Regionen ließen sich diejenigen *geographischen Zonen* vergleichen, welche das nämliche Jahresmittel besitzen, oder welche, wie er sich ausdrückt, unter derselben Isotherme liegen.

Mit dem Aufsteigen in höhere Regionen aber verminderte sich nicht bloß die Wärme, sondern es veränderte sich auch stetig die Vegetation. Humboldt leitete aus seinen vergleichenden Beobachtungen das allgemeine Gesetz ab, daß die Höhenregionen des Gebirges in ihrer Flora denjenigen pflanzengeographischen Zonen entsprechen, mit denen sie in der mittleren Jahrestemperatur übereinstimmen, daß mit anderen Worten die Wärmeabnahme in vertikaler Richtung

die nämliche Anordnung der Pflanzen veranlasse, wie in der Richtung vom Aequator zum Pol.

In den Gebirgen der Tropen erstreckt sich allerdings diese Uebereinstimmung meist nur auf die Physiognomie der Flora, nicht auf die Gleichheit der Arten. So liegt Quito, das sich unter dem Aequator 3000 Meter über den Meeresspiegel erhebt, in der Isotherme von Nizza (20°); gleich diesem trägt es südeuropäische Kulturen und immergrüne Vegetation; doch ist letztere aus ganz anderen Pflanzen zusammengesetzt.

In noch größerer Höhe freilich stellen sich auch größere Unterschiede heraus. Tambo de Antisana, das ebenfalls unter dem Aequator, aber 3782 Meter hoch gelegen ist, hat zwar die mittlere Jahrestemperatur (5,7°) mit Tambow in Rußland (53° n. Br.) gemein; aber hier wechselt mit einem Winter von — 11,4° ein Sommer von + 24° mittlerer Wärme, während in dem Karawanenhospiz von Ecuador der wärmste Monat (Februar) und der kälteste Monat (Juli) nicht mehr als 2,9° vom Jahresmittel abweichen. Kein Wunder, daß die dürftige Vegetation von Antisana keinen Vergleich mit den Wäldern, Wiesen und Feldern der russischen Gouvernementsstadt aushält.

Anders liegen die Verhältnisse in dem gemäßigten Erdgürtel. Daß auch in unserer Zone die Temperatur des Gebirges gleichzeitig mit dem Luftdruck abnimmt, daß im Gebirge die Tage milder, die Nächte kühler, die Winde schärfer, Nebel und Regen häufiger sind, als in der Ebene, ist Jedermann bekannt, der in hochgelegener Sommerfrische Erquickung und Zuflucht vor den heißen Tagen gesucht und gefunden hat. Nicht als ob in der Höhe die wärmeerregende Kraft der Sonnenstrahlen sich verminderе; daß das Gegentheil stattfindet, weiß Jeder, der einmal auf der Wanderung über die Firnfelder der Alpen sich der Sonne preisgegeben und die Folgen an der verbrannten und aufgesprungenen Haut noch wochenlang mit sich trägt; aber die Schattentemperatur der Luft, welcher die Wärme nicht direkt von der Sonne, sondern vom Erdboden mitgetheilt wird, ist um so geringer, je größer die Höhe.

Auch fehlt unseren Bergen nicht der Wechsel der Jahreszeiten; auch im Gebirge verhüllt im Winter der Schnee die grünen Matten, die der Sommer mit Blumen schmückt; aber der Schnee fällt um so früher und bleibt um so länger liegen, der Frühling bricht um so später an, der Winter um so früher herein, je

höher die Lage am Berge, ganz so, als ob dieselbe sich in einer nördlicheren Zone befände. Daher wird auch die den Pflanzen für ihre Entwickelung gewährte Vegetationszeit in gleichem Verhältniß kürzer, wenn wir uns in höhere Breiten oder in höhere Bergregionen begeben.

Wenn demnach das Klima unserer Hochgebirge dem des hohen Nordens ähnlich wird, so bleibt doch noch der Unterschied in der Länge der Tage bestehen. Denn im Gebirge ist die Dauer der Tage die nämliche, wie in der Ebene, und sie wechseln mit längeren oder kürzeren Nächten; jenseits des Polarkreises dagegen beschreibt die Sonne nicht mehr einen täglichen Bogen, der beim Auf- und Niedergang den Horizont schneidet; sondern sie bewegt sich tage- und selbst monatelang am Himmel im Kreise, ohne jemals unter den Horizont zu sinken; hier genießt daher die Flora während ihrer ganzen Vegetationszeit ununterbrochenes Sonnenlicht, und die Nacht tritt erst ein, wenn mit der wachsenden Kälte auch das Pflanzenleben längst zum Stillstand gekommen ist.

So ergiebt also eine Vergleichung des Klimas in den Bergen mit dem im Norden neben vielem Uebereinstimmenden doch auch gewisse Verschiedenheiten, und es ist nicht möglich, für dieselben in einfachen Gesetzen einen Ausdruck zu finden. Nur annähernd richtig ist die Annahme, daß in der gemäßigten Zone die mittlere Jahrestemperatur in gleicher Weise sich um einen Celsiusgrad verringert, wenn man im Gebirge 150—200 Meter aufsteigt, oder wenn man sich dem Pol um einen Breitegrad nähert. Denn nicht nur in verschiedenen Theilen der Erde zeigt das Gesetz der Wärmeabnahme größere oder geringere Abweichungen von dieser Regel; es verhält sich anders auf Hochebenen als auf isolirten Bergkegeln, oder gar im Luftballon; anders in der Nähe des Meeres, als im Innern der Kontinente; anders in höheren als in niederen Breiten. Ja selbst in derselben Region verhalten die verschiedenen Jahreszeiten sich verschieden; in der Regel ist die Temperatur des Winters in Berg und Thal weit gleichförmiger; wir müssen daher im Winter viel höher steigen, ehe wir die Temperatur um 1 Grad abnehmen sehen; ja nicht selten ist es in der Höhe wärmer als unten; es ist eine ganz allgemeine Erfahrung, daß in strengen Wintern die Obst- und anderen Bäume in der Ebene erfrieren, während sie in höherer Lage verschont bleiben. Desto leichter können wir im Frühling die mit der Höhe abnehmende Temperatur an dem Zurückbleiben der Vegetationsentwickelung abmessen. Man nimmt an, daß der Frühling sich durch-

schnittlich auf je hundert Meter Steigung um etwa 4 Tage verspätet, ebenso viel auch mit jedem höheren Breitegrade. Wollen wir daher die Entwickelung einer Pflanzenart, des Roggens oder des Apfelbaumes, in dem Zustande wiederfinden, den sie in der Ebene vor 14 Tagen erreicht hatten, so haben wir nur nöthig, dieselben entweder 350 Meter höher im Gebirge, oder in einer um 3 bis 4 Grad weiter nach Norden gelegenen Gegend aufzusuchen.

Die Berge von Mitteldeutschland, ja fast alle mitteleuropäischen Gebirge erheben sich aus einer Tiefebene, welche vom Strande der Nord- und Ostsee allmählich bis zu etwa 200 Meter ansteigt; dann befinden wir uns am Rande jenes ehemaligen Küstenwalles, an dem in der Vorzeit die Wellen des nördlichen Eismeeres brandeten, und es beginnt in mehr oder minder steiler Erhebung der Eintritt in die eigentliche Gebirgswelt, in der selbst die tiefsten Thalsohlen noch mindestens 300 Meter über dem Meere liegen. Hätten wir zum Beispiel Mitte Juni einen Ausflug in das Riesengebirge unternommen, so würden wir bereits im Hirschberger Thalbecken (350—450 m) den Einfluß der größeren Höhe bemerken. In der Ebene hat das Getreide schon abgeblüht, die Linden beginnen ihre grüngoldenen, duftigen Blüthendolden zu öffnen, wir haben bereits die ersten Kirschen gegessen; hier ist die Vegetation um 8—14 Tage zurück, die Wiesen leuchten noch in saftigem, blumendurchwirktem Grün, die in der Ebene bereits gemäht sind; die Kornfelder stehen in voller Blüthe, selbst die Obstbäume blühen noch in höheren Lagen und der Flieder schmückt noch mit seinen violetten Sträußen die Gärten.

Viele gemeine Pflanzen unserer Wiesen und Felder, besonders Unkräuter und Wasserpflanzen, haben uns bereits verlassen. In den Kanevas der blühenden Getreidefelder sind noch blaue Kornblumen eingewebt; aber ihr Begleiter, der feuerrothe Mohn [2]) ist verschwunden, mit ihm der blaue Rittersporn, der schwarze Nachtschatten, die honigduftende Bisam- und Eselsdistel, selbst die aromatische Kamille. [3]) Den Teichen fehlt die gelbe und die weiße Seerose, zugleich mit ihnen ihr Miniaturabbild, der Froschbiß; [4]) an den Ufern suchen wir vergeblich den hohen goldblüthigen Hahnenfuß, die rosenfarbigen Dolden der Blumenbinse, die gelbe Iris, den Rohr- und Igelkolben. [5]) Auch das zierliche Schneeglöckchen, [6]) das in der Ebene in unzähligen Schaaren aus dem kaum vom Schnee befreiten Waldboden herausschaut, ist nicht mehr zu finden; an seine Stelle ist die größere, wohlriechende Art [7])

getreten. In Schlesien sind über 400 Arten bekannt, die an der Schwelle des Gebirges zurückbleiben, ohne in dieses einzutreten; selbst die Nachtigall wagt nicht den Bergwall zu überfliegen, der das Hirschberger Thal von der niederschlesischen Ebene trennt.

Der Wald des Thalbodens, dem freilich Felder, Wiesen und Gärten nur wenig Raum lassen, besteht größtentheils aus Laubbäumen, meist Wintereichen, gemischt mit Ahorn, Linden, Espen und Sahlweiden; am Waldrande blühen noch die weißen Schlehenbüsche und die grünlichen Rispen des Traubenhollunder;[8]) an Rosen, Hartriegel und Schneeballsträuchern[9]) bereiten die Blüthenknospen sich vor.

Steigen wir nun aufwärts an den Gehängen des Gebirges, so verändert sich mit jeder Wegstunde die Physiognomie der Landschaft. Die Kornfelder hören bald auf, erst der Weizen bei 400 Meter, der Roggen und die Gerste bei 800 Meter; Hafer wird noch bis zu 900 Meter gebaut, aber die Halme sind in ihrer Entwickelung weit zurück. Mit dem Ackerbau nimmt die Bevölkerung ab; die endlosen Dörfer, die in ununterbrochenen Zeilen mit ihren von Obst- und Blumengärten umgebenen Häusern den Fluß begleiteten, rücken weiter auseinander; zuletzt treten nur isolirte Höfe (in Schlesien Bauden genannt) auf; denn die Viehzucht wird jetzt ausschließlicher Nahrungszweig und zwingt die spärliche Bevölkerung zu einem Nomadenleben, da das Vieh mit dem Sommer immer höher ins Gebirge zieht.

In der Höhe von etwa 450 Meter beginnt der Fichtenwald und bedeckt in meilenweiten Beständen den breiten Rücken des Gebirges. Häufig gesellt sich zu ihr die Edeltanne; die Kiefer, der herrschende Baum der Tiefebene, ist schon am Fuß des Gebirges zurückgeblieben, oder wagt sich nur in vereinzelten Gruppen in die höheren Regionen. Von Laubbäumen verschwindet einer nach dem andern, als die letzten Bergahorn und Buche,[10]) die wohl auch ganze Bestände bildet und mit ihrer hellen Rinde und ihrem spiegelnden feingewimperten Laube lebensfrisch aus den finsteren Waldmassen hervorleuchtet. Die Rinde der Bäume ist mit krausem Flechtenlaub bekleidet; von ihren Aesten hängen lange, graue oder gelbe Bartflechten herunter; ihre Wurzeln bedecken dichte Moospolster, zwischen denen das gabelige Schlangenmoos[11]) weit hinkriecht, oder Heidel- und Blaubeergesträuch überzieht einförmig den Waldboden. In der Schlucht des Gebirgs-

baches, dem der steile Weg folgt, blühen hohe Stauden, viel schöner als in der Ebene: Akelei mit den dunklen fünfspornigen Blüthenglocken, zartblätterige Wiesenraute mit den violetten Staubfäden und die gelbliche Aehre des Christophkrautes; den Boden bestreut Waldlabkraut mit weißen Blüthensternen; hier und da zeigt sich das geheimnißvolle Kraut der Circe, dessen Blüthen in allen Theilen nach der Zweizahl geordnet sind, während in einem anderen Blümchen die Siebenzahl herrscht. [12]) Später folgen gelbe Habichtskräuter, hohe Glockenblumen und die schwanken Rispen des Hasenlattich mit den feinen purpurnen Blüthenköpfchen. [13]) Auch Giftpflanzen brauen ihre Säfte im Bergwalde, die vierblätterige Einbeere, die braune Tollkirsche, der gelbe Fingerhut, der blaue Eisenhut. [14]) Den Rand des Baches, der über die Steinblöcke sich stürzt, fassen die silberschimmernden Schildblätter des weißen Huflattich ein; Baldrian und Gebirgskälberkropf blühen bereits, Frauenfarn beginnt die straußfederartigen Wedel aus der zusammengerollten Knospe zu entfalten. [15]) Stellenweise ist der Fichtenwald von grünen Haferfeldern oder saftigen Wiesen durchbrochen; hier leuchtet der Flor gelber Himmelsschlüssel und Kugelranunkeln oder rother Lichtnelken, denen dann später fleischfarbene Orchideen, goldbrauner Klee, violetter Waldstorchschnabel, orangerother Wohlverleih, schwarzköpfiger Wiesenknopf, zu allerletzt die blaßrosafarbene Herbstzeitlose [16]) nachfolgen.

Wir sind nunmehr bis zur Höhe von 1200 Meter aufgestiegen; der Nadelwald, der jetzt ausschließlich aus Fichten besteht — Buche und Tanne sind in Höhe von 800—1000 Meter zurückgeblieben — wird immer niedriger; die Fichten rücken auseinander und werden strauchartig; ihre Aeste lagern sich unter der Last des Winterschnees auf den Boden, die dicht übereinander folgenden Astquirle zeigen den geringen Jahreszuwachs; von den Stürmen entästet und entrindet verschwinden sie zuletzt (1300 Meter). Nun ist die Baumgrenze überschritten und die Region des Knieholzes erreicht; es ist eine der gemeinen Kiefer verwandte Konifere, [17]) deren schwärzlichgraue Aeste horizontal am Boden hinkriechen und dort anwurzeln, während die elastischen, büschelförmigen Zweige aufwärts streben; so entstehen dichte halbkugelige Büsche von mehreren Metern Durchmesser und Mannshöhe; anfänglich zu undurchdringlichem Dickicht eng aneinander gedrängt, werden sie oben durch immer weitere Zwischenräume getrennt und reichen hier nur bis an die Brust oder bis zum Knie; bei 1500 Meter hört auch das Knieholz auf.

Der Boden auf dem es wächst, gleicht der Tundra des hohen Norden; er ist von bleichem Torfmoos oder Widerthon überzogen und mit Wasser übersättigt, so daß der Fuß leicht einsinkt; Alpenwollgras erhebt die grauen Wollköpfe in dichten Schaaren; Brandlattich legt die Rosetten der runden, dunkelgrünen Blättchen auf das Moos, über welches die purpurnen Blüthenköpfchen sich erheben; zahlreiche Riedgräser sprießen dazwischen in starren Rasenbüscheln. Hier und da zeigt sich niedriges Gebüsch von Moor- und Rauschbeeren oder Andromeda;[18]) an einzelnen Stellen wächst bereits die krautige Himbeere mit den würzigen, orangerothen Früchten und die hellpurpurne Pedicularis der arktischen Zone.[19])

Die Schlucht, in der wir hinaufgestiegen, endet in einem Felsenamphitheater, dessen fast senkrecht abstürzende Wände einen schwarzen See oder auf seinem ausgefüllten Grunde hohe Schneemassen umschließen, die bis zum Hochsommer liegen bleiben. Hier gedeiht eine kräftige Vegetation von Sträuchern und schön blühenden Stauden. Zwischen dem undurchdringlichen Knieholzgestrüpp wächst lappländisches Weidengebüsch oder karpathische Strauchbirke; hier und da begegnen wir stachellosen Bergrosen, strauchigen Ahlkirschen, gelbfrüchtigen Ebereschen, schwarzbeerigem Geisblatt oder dem Johannisbeerstrauch der Felsen;[20]) auf den Steinblöcken liegt blühender Rasen von goldblumigem Fingerkraut, gelben Veilchen, azurblauem Vergißmeinnicht, stahlblauer Sweertie, schlitzblätterigem Frauenmantel; besonders zierlich sind die röthlichen Dolden der narzissenblüthigen Anemone.[21]) In diesen Felsenkesseln gedeiht noch ein reicher Flor hoher schönblühender Stauden: blauer und gefleckter Eisenhut, weißblüthiger Hahnenfuß, blauer Milchlattich, Engelwurz, Allermannsharnisch, Schwalbenwurz mit kornblauen Glocken und Nieswurz mit den großen, fächerartig gefältelten Blättern und den mannshohen grünlichen Blüthenrispen.[22]) Selbst an den schroffsten Felswänden haben seltene Alpenpflanzen Fuß gefaßt; Krautweide, Schnee- und Moossteinbrech, Mannsschild, resedablätteriges Schaumkraut, Rosenwurz und Alpenfettkraut[23]) blühen hier zwischen nordischen Moosen, Flechten und Alpenfarnen.

Endlich sind wir bei 13—1400 Meter auf die Höhe des Kammes gelangt, dessen öder, baum- und strauchloser, mit Steinblöcken besäter Rücken nur magern bleichen Graswuchs, meist Borstengras, Schmiele und nordisches Riedgras[24]) trägt, zwischen denen die isländische und andere Erdflechten wuchern. Ueber die dürre Hochfläche

ragen einzelne Steinpyramiden hervor, deren Oberfläche, durch Wind und Wetter zerbröckelt, wüsten Steinhaufen gleicht; die höchste, die Schneekoppe erhebt sich 1605 Meter über den Meeresspiegel. Hier ist das Reich der Kryptogamen; die Steine überzieht die duftige Veilchenalge [25]) gleich zinnoberrothem Sammet; die Felsen sind mit riesigen grauen, schwarzen, gelben Steinflechten inkrustirt, von denen insbesondere eine Art, die durch schwarze Linien in kleine Felder, gleich der Zeichnung einer Landkarte, getheilt ist, den Felsgipfeln schon in der Ferne schwefelgelbe Färbung verleiht. [26]) In den Ritzen sprossen zierliche Korallenflechten mit scharlachrothen Fruchtköpfchen; ein Bärlapp klettert mit niederliegenden Gabelästen rankenartig über das Gestein; eine andere Art steigt in handhohen Zwergbüschen [27]) auf. Doch fehlt es auch nicht an Blumen im Revier; die Zwergprimel breitet über die nackten Felsen den Purpurteppich ihrer zarten Blumen; die Alpenanemone erhebt truppweise die weißen Kelche, die später in lang geschwänzte Fruchtstände auswachsen und der Pflanze den Namen des Teufelsbart [28]) verschafft haben. Hier blüht dreiblumige Binse, dort violetter Alpenehrenpreis, himmelblauer Enzian oder goldgelbe Bergnelkenwurz; die schwärzlichen Köpfe des Alpenhabichtskrautes stehen noch in Knospen. [29]) Alle diese Pflanzen tragen die Physiognomie der Polarblumen, die kleinen Blattrosetten und die lebhaft gefärbten großen Blüthen auf blattlosem Schaft; selbst die Arten, welche das Hochgebirge mit der Ebene gemein hat, nehmen hier den Charakter von Alpenpflanzen an und sind ihren niedriger wohnenden Verwandten kaum ähnlich: so die duftige Federnelke, die Scheuchzersche Glockenblume, [30]) die rothblühende Schafgarbe, die fausthohe Goldruthe, das zwergige Heidekraut und viele Gräser mit kurzen Blattbüscheln und bunten Rispen. Nur in den quellenreichen Falten des Kammes, in denen einsame Bauden stehen, gedeiht unter künstlicher Düngung üppiger Wiesenwuchs voll saftigen Grases, zwischen dem großblätteriger Bergampfer und die rosenrothen Aehren der Schlangenwurz [31]) stehen.

Unten im Thale bedrückte uns Sommerschwüle; oben ist das Reich des Winters kaum gebrochen; an den schattigen Lehnen lagern noch weite Schneefelder; der Frühling hat eben begonnen, dem kein Sommer und kein Herbst folgt, der nur von einem neuen Winter abgelöst wird. Wir haben nacheinander das Klima des Juni, des Mai, des April und des März empfunden; denn was der Araber vom Libanon erzählt, das gilt von jedem Hochgebirge: daß zu seinen Füßen der

Sommer sich lagere, auf seinen Schultern der Frühling ruhe und auf seinem Haupte der Winter throne.

Indem wir beim Ersteigen des Gebirges in wenig Stunden den Lauf der Jahreszeiten rückwärts noch einmal durchlebten, haben wir gleichzeitig eine Wanderung vollendet, als ob wir aus dem Herzen Europas uns über den Polarkreis hinaus nach Spitzbergen oder Nowaja Semla begeben hätten. Als wir bei 450 Meter die Region der Laubwälder und Getreidefluren verließen und in den Nadelwald mit seinen Bergwiesen eintraten, haben wir die nämliche Vegetation und das nämliche Klima angetroffen, als ob wir etwa am 58° die Grenze der subarktischen Zone in Rußland oder Schweden erreicht hätten; zwei Stunden rüstiger Bergwanderung brachten uns sodann bei 1200 Meter Höhe an die Baumgrenze, als hätten wir den Polarkreis überschritten, und als seien wir in die kalte Zone eingedrungen. Die Knieholzregion, die schon von weitem als ein scharf abgesonderter Gürtel über dem Walde sichtbar wird, versetzt uns in der That in das arktische Gebiet mit seinem niederen Gesträuch, seiner Moos- und Flechtentundra; und darüber hinaus erheben sich die Spitzen des Gebirges, den Inseln des Polarmeers vergleichbar, an welche sie in der Physiognomie und Zusammensetzung der Flora erinnern. Auch die mittlere Jahreswärme der Schneekoppe kommt etwa der des Nordkap gleich. Das Humboldt'sche Gesetz findet daher im Riesengebirge seine Bestätigung.

Freilich ist die Polarflora im Riesengebirge, wenn auch reichlicher als in irgend einem andern deutschen Gebirge, doch gegenwärtig verhältnißmäßig nur schwach vertreten; sie stellt vermuthlich nur den Ueberrest einer ehemals zahlreicheren arktischen Pflanzenbevölkerung dar, die im Aussterben begriffen ist, wie Rennthier, Elenn, Moschusochs, Lemming und andere nordische Thiere, deren Knochen wir in Schlesien finden, bereits ausgestorben sind. Vollständiger ist die den Pol umgebende Flora in den Centralkarpathen entwickelt, von denen die schlesischen Sudeten gewissermaßen nur die nordwestlichste Fortsetzung darstellen.

Aus der Hochebene von Poprad, das selbst schon 675 Meter hoch liegt und von wo die Wasser in kaum merklicher Scheidung auf der einen Seite durch die Donau nach dem Schwarzen Meer, auf der andern durch die Weichsel in die Ostsee abfließen, steigt die hohe Tatra gleich einer von spitzen Zinnen überragten Riesenmauer noch 2000 Meter steil in die Höhe. Der Getreidebau und die

Laubbäume der Ebene erreichen ihre Grenze bei 850 Meter; hier beginnt einförmiger Nadelwald, der in ununterbrochener Ausdehnung die Böschungen bis zur Höhe von 1530 Meter bekleidet. Anfangs mischen sich in die Gesellschaft der herrschenden Fichten noch andere Bäume,[32]) die allmählich zurückbleiben. Eine Zeit lang bleibt die Fichte im Alleinbesitz; doch nahe ihrer oberen Grenze (von 1300 Meter ab) gesellt sich ihr ein anderer Nadelbaum, den wir bereits an der sibirischen Baumgrenze angetroffen hatten: die Zirbelkiefer oder Arve,[33]) ausgezeichnet durch die fünfzähligen Nadelbüschel und die mandelartigen Kerne der rundlichen Fruchtzapfen.

In die gigantischen Flanken des Hochgebirges haben die Bäche ihr Bett in tiefen, von senkrechten Felswänden eingefaßten Schluchten eingeschnitten, die sich aus mehreren übereinander liegenden Stockwerken aufbauen; jedes Stockwerk ist von dem nächst höheren durch eine steile Felswand getrennt, über welche der Bach in Kaskaden fällt, und schließt in der Regel einen grünen See ein; das oberste ist mit Schnee ausgefüllt. Sobald wir die Stufe von 1500 Meter erklommen, wird die Fichte strauchartig; das Knieholz mischt sich ein und gewinnt bald die Oberhand; bei 1530 Meter verschwindet die strauchige Fichte, 40 Meter höher die karpathische Strauchbirke, bei 1600 Meter auch die Arve; nun überwuchert nur Knieholzgestrüpp die wild übereinander geworfenen Felsblöcke bis zur Höhe von 1800—1900 Meter. Von da an bis zum Kamm (2200 Meter) und hinauf zu den höchsten Gipfeln[34]) haften auf dem Geröll nur Moose, Flechten und die blühenden Rasen der nämlichen Polar- oder Alpengewächse, die sich oberhalb der Baumgrenze einstellen und die wir bereits in der höchsten Region des Riesengebirges angetroffen hatten; in den Karpathen hat sich ihr lieblicher Flor durch Aurikeln, Dryaden, Saxifragen, Gletschernelken, Schneeranunkeln, Alpenmohn u. a. bereichert; auch das Edelweiß schmückt hier und da die hohen Matten, die an einer Stelle mit Recht den Namen des Blumengarten[35]) führen.

Die nämliche Reihenfolge der Regionen ist auf allen Gebirgen der gemäßigten Zone beobachtet worden; nur beginnt die untere und die obere Grenze des Nadelwaldes in um so geringerer Höhe, je nördlicher die Lage; und die Region des arktischen Gesträuchs und der Polarblumen ist um so schwächer entwickelt, je niedriger das Gebirge. Im Harz hört der Buchenwald, der die wellenförmigen Hochflächen der unteren Regionen bedeckt, schon bei 650 Meter auf;

dann beginnt der Fichtenwald, der ohne Unterbrechung das Waldmeer des Oberharzes bis in die Höhe von 1000 Meter bildet; nur der kahle Gipfel des Brocken überragt dasselbe noch um 140 Meter und zeigt in seinen nordischen Moosen und Flechten, in seinen Zwergbirken, seinen zweifarbigen und Spießweiden, seinen Alpenanemonen und Steinbrechrasen Spuren der arktischen Flora.

Eigenthümliche Verhältnisse zeigt Großbritannien. Gleich einem ungeheuren Damm von 140 Meilen Länge dem Wogenandrang des erwärmten atlantischen Meeres [36]) vorgelagert, erfreut sich die lang gestreckte Insel fast bis zum äußersten Norden gleich milder Winter. Der Winter in Edinburg (56°) ist dem von London gleich (46°), aber wärmer als der von Venedig (45° 27′) und selbst von Bologna (44½°). Daher finden wir in den öffentlichen Anlagen von Edinburg und Glasgow die nämlichen immergrünen Gehölze wie bei London: Himalaya- und Libanoncedern, chilenische Araukarien, pontische Alpenrosen und südeuropäische Lorbeerkirschen. Doch ist die dem Kanal zugekehrte Südküste von England, deren weiße Kreideklippen an 200 Meter zur See abstürzen, besonders begünstigt; der Winter von Plymouth ist dem von Florenz gleich; das Undercliff, die südwestliche Steilküste der Insel Wight erinnert mit seinen bis unter das Dach von blühenden Myrten, Fuchsien, Bärentrauben bekleideten Dorfhäusern, seinen Galerien von Ulmen und Steineichen, seinen Lorbeer- und Tamariskenhecken, seinen Strandkiefern und Cypressen an die Vegetation von Toskana.

Der Westrand von Großbritannien erhebt sich zu mächtigen Gebirgsstöcken, die in den schottischen Hochlanden ihre größte Höhe erreichen; sie steigen unmittelbar aus dem Meere auf, so daß die Sohle der Hauptthäler selbst auf der Wasserscheide zwischen Atlantischer und Nordsee sich kaum 30 Meter über den Meeresspiegel hebt und daher leicht von Kanälen durchschnitten wird, die Meer mit Meer verbinden. Viele dieser langen schmalen Thäler, die oft von Nordost nach Südwest streichen, senken sich in ihren Ausgängen tief unter das Meer, und erscheinen daher als flußähnliche, von Steilwänden eingefaßte Fiorde, hier Loch genannt; aus ihren Endigungen fließt zur Ebbezeit das Meer in mächtigem Strome aus, um mit der Fluth ebenso gewaltig zurückzukehren; durch solche tief ins Binnenland einschneidende Meeresbuchten werden langgestreckte Halbinseln und Inselarchipele abgetrennt. Andere dieser Thäler sind mit inselreichen Süßwasserseen ausgefüllt, an deren sumpfigen Rändern dürftiger Waldbestand von

Weiden, Erlen, Birken, Espen und Kiefern auftritt; oder ihren Boden nimmt Moorheide ein, die von Gagelsträuchern, Moorbeeren, Heidekraut, Riedgräsern und Sumpffarnen überwachsen ist. Ohne Vorhügel steigen die Berge steil vom Thalboden auf, und erscheinen majestätischer, als ihre absolute Höhe erwarten ließ;[37]) doch sind sie baumlos und bis oben hinauf mit Heidekraut und Graswuchs bekleidet; daher erscheint im Herbst, zur Blüthezeit der Erika, vom Thal aus das ganze Gebirge wie mit einem Purpurteppich bedeckt; Moos und Erdflechten überziehen weite Flächen; Heerden weißer, schwarzköpfiger Schafe bilden die einzige Staffage dieser öden Gehänge. Ueber die Heide hinaus steigt noch Zwergbirke, Heidel- und Rauschbeergesträuch; zerstreut hat man Kiefern noch bis zu 700, und Birken bis zu 800 Meter Höhe angetroffen. Nur auf den höchsten, nebelumhüllten Gipfeln treten nackte Felsmassen hervor, an denen eine große Zahl von arktischen Blumen uns wieder begegnet.

Die reichste Entwickelung der Höhenregionen aber finden wir in Europa in den Alpen, wo nach dem einstimmigen Urtheil aller Reisenden zugleich die großartigsten und die lieblichsten Formationen der Hochgebirgsnatur vereinigt sind. „In der Vertheilung und Lage der reichgegliederten Thäler und selbst in der Ausbreitung der Schneemassen liegt ein Ebenmaß, eine Vollendung, die vielleicht in keinem anderen Gebirge erreicht wird, und die Pracht der Alpennatur über die gewaltigen Massenbildungen des Himalaya und auch des Kaukasus erhebt . . . Segenspendend wirken diese Gebirge nicht bloß in die Ferne, indem sie die Wolken verdichten, über das Tiefland die Flüsse nach den Thälern abgesondert vertheilen, als unerschöpfliche Speicher aus ihren Quellenursprüngen dem Pflanzenleben die mineralogischen Nahrungsstoffe zuführen und im Bereiche des fließenden Wassers die Oberfläche des Erdbodens stetig erneuern; sondern durch ihre Wälder, ihre Bergwiesen und Alpenmatten besitzen sie auch im eigenen Haushalt ihrer Natur eigenthümliche Grundlagen menschlicher Thätigkeit.“[38])

Lang hingestreckt vom Löwengolf bis zum Aegeischen Meer, hängt das Rückgrat von Europa durch die vulkanischen Hochlande der Auvergne und den Jura mit den Mittelgebirgen von Frankreich zusammen; durch Vogesen und Schwarzwald tritt es mit den deutschen Mittelgebirgen und ihrer karpathischen Fortsetzung in Verbindung, von denen es weiter nach Osten durch das Donauthal getrennt bleibt. Im Südwest zweigt sich an der Bocchetta von Genua der Apennin ab; hier

steigen die Alpen schroff und unmittelbar aus dem Meere, oder aus dem nur wenig über seinen Spiegel gehobenen Pothal; hier zeigt sich daher auch die vollständigste Reihenfolge der Höhenregionen. Wir können drei Hauptgürtel unterscheiden: den wärmeren, den kälteren gemäßigten und den kalten; die beiden letzteren sind nochmals in zwei Regionen geschieden.

Am untersten Fuße der Südalpen, wo die Ausgangsthäler mit ihren herrlichen Seen tief in den Felsenkörper einschneiden, entfaltet sich die Mittelmeerflora noch in ihrer ganzen Herrlichkeit; es ist ein einziger Blüthen- und Fruchtgarten, in den die weißen Häuser eingestreut sind, wo die grauen Kronen der Oelbäume und die schwarzen Nadeln der Cypressen, Pfirsich- und Mandelbaum, Myrte und Lorbeerkirsche, Olive und Limone uns begrüßen; Rebenlauben, Maulbeeralleen und Maisfelder bezeichnen die Hauptkulturen dieser Region, die in der Höhe von 350 Meter ihre Grenze findet; ihre durchschnittliche Jahreswärme, z. B. in Locarno (200 Meter) am Haupt des Lago maggiore, entspricht etwa der von Paris (10,4 °).

Höher hinauf umfangen uns dunkelschattige Wälder edler Kastanien; die Straße steigt in künstlichen Windungen empor, bis sie auf einer neuen Staffel wieder in eine Ebene eintritt, in deren Mitte ein Dorf liegt, von mächtigen Wallnußbäumen beschattet. Die Flora Italiens ist verschwunden; in den Gärten reifen Aepfel und Birnen; auf den Feldern wird Weizen und Roggen gebaut; der Weinbau reicht bis 430 Meter. Wir sind in die kältere gemäßigte Region eingetreten, deren Klima etwa dem deutschen entspricht; Zürich und Genf, die in dieser Region 400 Meter hoch liegen, haben die nämliche mittlere Jahreswärme wie Berlin (11 °), das 250 Meter höhere St. Gallen wie Königsberg (6 °).

Nach kurzer Zeit steigt die Straße von neuem, sie führt wieder durch Wald, der jetzt aus Buchen besteht, unter welche Eichen, Bergahorn und andere Laubbäume sich mischen; der Buchenwald endigt auf einer höheren Terrasse mit einer Ortschaft in der Mitte; Wiesen, Hanf- und Kartoffelgärten breiten sich um dieselbe. Getreidebau hat bei 850 Meter aufgehört; hier und da findet sich auch noch ein Hafer- oder Gerstenfeld bis zu 1200 Meter.

Bei der nächsten Steigung der Straße beginnt der Wald aufs neue; aber nun ist es Nadelwald; die Laubbäume sind bei 1300 Meter verschwunden. In den Bergwäldern der Nordalpen herrscht die Fichte bis 1700 Meter, auf der Südseite bleibt sie 150 Meter tiefer zurück; hier erreicht sie auch ihre Südgrenze; die

italische Halbinsel selbst betritt die Fichte nicht mehr, während ihre Begleiterin, die Edeltanne, noch auf dem Apennin sich heimisch macht. Höher als beide erklimmt die Lärche die südlichen Abhänge und steigt bis 2000 Meter empor; in ihrer Gesellschaft erscheint wieder die Arve, die wir zuletzt auf den Karpathen angetroffen und die im Engadin bis zu 2200 Meter sich erhebt. Im Nadelwalde blühen die stattlichen Gebirgsstauden, als deren Repräsentant der Eisenhut gelten kann. In dieser Region finden wir die höchsten Dörfer; Zermatt z. B., am Fuß des Monte Rosa, 1530 Meter hoch gelegen, hat eine durchschnittliche Jahreswärme von 4,4° wie Reikjawyk in Island.

Endlich in der Höhe von über 1700 Meter hört der zusammenhängende Nadelwald auf, mit ihm verlassen wir die gemäßigte Region und gelangen in die kalte. Ueber der Baumgrenze beginnen die schönen Alpenmatten, die in solcher Ausdehnung und Pracht sich in keinem Gebirge der Welt wiederfinden. Hier sind es nicht unergründliche Moorsümpfe, die an die arktische Tundra erinnern, noch öde Felswüsten; die sanften Wölbungen sind mit aromatischem Graswuchs bekleidet, Alpenliesch, Ruchgras, Bergschwingel, Pfriemgras, Borstgras und anderen Futtergräsern; zwischen ihnen entfaltet sich der schönste Blumenflor, der nicht minder die Bewunderung des Pflanzenfreundes als die Freude des Sennhirten ist, da er der Milch der hier oben sommernden Rinder ihren fetten Wohlgeschmack verleiht. In der That wird auf diesen Matten von den Heerden so eifrig herborisirt, daß zu Ende des Sommers außer giftigem Eisenhut, Seidelbast, Wolfsmilch und wollköpfigen Disteln kaum noch etwas Blühendes zu finden ist. Im Frühling aber ist die Alp ein bunter Blumenteppich, wo die verschiedensten Arten von Steinbrech, Enzian, Aurikeln, Aretia, Dryas, Draba, Glockenblumen, Gletschernelken, Schneeranunkeln, Alpenastern, Alpengarben, Spinnenhauslaub, Teufelskolben, Bergbaldrian und andere anmuthige Geschlechter bunt durcheinander wachsen; hier findet sich auch Edelraute, Edelweiß, Muttern, Speik und Schwärzling, die Lieblinge des Sennen. Aus dem dichten Rasen der Krautweiden schauen die gelben Kätzchen hervor; die Polster der Azaleen und Silenen sind mit purpurnen Blüthensternen ausgestickt. Man kennt über 800 Arten von Alpenpflanzen, die im Tieflande fehlen, von denen ein Fünftel auch im hohen Norden lebt; doch stimmen auch alle übrigen mit den Polarblumen in der Physiognomie überein und sind ihnen nächst verwandt.

Ortschaften giebt es in diesen Höhen nicht mehr, nur zerstreute Sennhütten, in denen die Hirten während des Sommers hausen. Die untere Region der Alpenmatten, unmittelbar über der Baumgrenze von 1700—2000 Meter, ist noch mit Gesträuch bewachsen, Alpenweiden, Zwergbirken, Grünerlen; in den Ostalpen herrscht das schwarze Knieholz der Sudeten und Karpathen. Diese Region ist auch die Heimath der Alpenrosen, mit ihren purpurnen Blüthensträußen und ihrer myrtenähnlichen, später feuerroth sich verfärbenden Belaubung eine unvergleichliche Zierde dieser Höhen. Bei 2000—2300 Meter hört das Alpengesträuch auf und überläßt die nun wieder steiler sich aufthürmenden Felsengrate ganz allein den Flechten, Moosen, Gräsern und Alpenblumen. Einige der höchsten Alpenpässe führen noch auf bequemer Straße den Reisenden in diese Region, die sonst nur von Alpenjägern und Alpenklubisten besucht wird; das Hospiz auf dem Gotthard in 2000 Meter Höhe hat eine mittlere Jahrestemperatur von — 0,6 °, wie Irkutsk in Sibirien, und das noch 300 Meter höher gelegene Hospiz auf dem großen St. Bernhard gleicht in seinem Jahresmittel Godhaab in West-Grönland (— 1 °).

In der Höhe von 2500—2800 Meter ist die Schneegrenze, wo im Laufe des ganzen Jahres mehr Schnee fällt als während des Sommers aufthaut; und obwohl der Ueberschuß stetig durch die Eisströme der Gletscher thalwärts abfließt, so breitet doch ewiger Firn die schimmernde Decke über die flachen Mulden der obersten Abhänge aus; nur wo wegen allzu großer Steilheit der Schnee nicht haften kann, starren die schwarzen Felsen nackt aus dem Schneemantel hervor. Doch auch in dieser Region des ewigen Winters ist ihre Oberfläche noch mit Moosen und Steinflechten bekleidet, und selbst an Blüthenpflanzen fehlt es nicht; man hat in Graubündten über 100 verschiedene Arten oberhalb der Schneegrenze gefunden; mitten im Eismeer des Glacier du Talèfre am Montblanc liegt ein Gletschergarten in der Höhe von 2600 Meter, wo 90 verschiedene Blumen blühen, von denen der dritte Theil auch in Lappland wächst; man hat die zierliche Androsace glacialis sogar noch bei 3300 Meter angetroffen. Der Schnee selbst wird von den rothen Zellen des Haematococcus nivalis gefärbt, der nämlichen Alge, welche die Scharlachklippen der Polarzone röthet.

Wir können es uns ersparen, die übrigen Gebirge der Erde einzeln zu betrachten; überall kehren in den höheren Regionen Klima und Vegetation nörd-

licherer Zonen wieder. Im Allgemeinen rücken die Grenzen der einzelnen Regionen um so höher hinauf, je südlicher das Gebirge; in den Alpen selbst zeigt Nord- und Südseite einen Unterschied von nahezu 100 Metern. Die Arten, welche in den Alpen für die verschiedenen Regionen charakteristisch sind, werden anderwärts durch andere, wenn auch ähnliche Formen vertreten; andere Bäume bilden die Baumgrenze: in Norwegen Birke; in den Pyrenäen Fichte und Knieholz; im Apennin und Pindus Edeltanne und Buche; am Athos, Aetna und Taurus Schwarzkiefer; am Libanon Wachholder; am japanischen Fusijama Lärchen. In südlichen Breiten steigen subtropische Formen hoch hinauf und mischen sich in seltsamer Gruppirung unter die nordischen Geschlechter; doch stets folgt auf den Gürtel immergrüner Bäume und Sträucher ein Laubwald, der im Winter die Blätter verliert; über ihm subarktischer oder vielmehr subalpiner Nadelwald, dann arktisches oder alpines Gesträuch, zuletzt bis zur Schneegrenze Alpenblumen, Steinmoose und Steinflechten.[39]) Die Waldverwüstung der Mittelmeerländer hat in vielen Gebirgen den Charakter einzelner Regionen verwischt; am Libanon ist der Nadelholzgürtel heut nur durch Cypressen vertreten; die berühmten Cederwälder, die einst die Bewunderung des Psalmisten erregten, „jene Cedern Libanons, die der Herr gepflanzt hat, in denen die Adler nisten und auf deren Gipfel die Reiher wohnen", die das Holz zum Tempelbau des König Salomo und zu den Handelsflotten der Phönizier darboten, sind bis auf einen etwa in der Höhe der Engadiner Arvenwälder (1925 M.) gelegenen Hain von 377 Stämmen ausgerottet; die Patriarchen unter ihnen, von 10 Meter Stammesdurchmesser, werden als lebende Zeugen einer uralten Vergangenheit verehrt. Dagegen hat sich der Cederwald in der Nadelholzregion des kleinasiatischen Taurus und des afrikanischen Atlas erhalten, wo er mit Riesenwachholder und Sandrachbäumen gemischt ist.

Auch in der neuen Welt, wo die Gebirgsketten nicht, wie in der alten, von West nach Ost, sondern in der Richtung des Meridian von Nord nach Süd verlaufen, gilt das Humboldt'sche Gesetz. In den Alleghanies von Nord-Carolina ist die Laubwaldregion von Eichen, Kastanien, Tulpenbäumen und Magnolien gebildet, unter deren Schatten im Frühling hohes Gebüsch hellpurpurner Alpenrosen, orangerother Azaleen und rosenfarbiger Kalmien erblüht; ihm folgt in der Höhe von 2800 Meter bis zu den Gipfeln dunkler Tannenwald, der mit seinen Kräutern und Sträuchern, seinen Moosen und Flechten dem subarktischen Kanada

gleicht. In den Rocky Mountains, deren höchste Spitzen den Montblanc überragen, folgt über dem einförmigen Tannenwald noch eine Region von arktischen oder Alpenpflanzen; sie reicht von 2000—2700 Meter, wo der ewige Schnee beginnt. Besonders reich an hochwüchsigen Koniferen ist der Nadelholzgürtel der kalifornischen Sierra Nevada; Rothholzcypressen, Lambertskiefern und Edeltannen erreichen hier eine Höhe von 70—100 Meter; aber hoch über ihre Riesenwipfel erhebt sich der Mammuthbaum (Wellingtonia gigantea), dessen Stämme im Wuchs nur den Australischen Mandel-Eukalypten vergleichbar sind; ein solcher Baum muß zum mindesten ein Jahrtausend überlebt haben.

In der Nähe der Wendekreise wird nicht bloß Thier- und Pflanzenwelt gigantisch, auch die Gebirge überragen die Alpengipfel noch um das Doppelte. Unmittelbar aus der Gangesebene steigt der Riesenwall des Himalaya zum Himmel auf; seinen Fuß umsäumt in 2—6 Meilen breitem Gürtel der tropische Urwald des Terai, der die niedrigsten Terrassen bis zu 300 Meter bekleidet. Hier fallen die größten Regenmengen der Welt; der Himmel ist stets von Nebeln oder dunklem Gewölk verhüllt, das der indische Dichter einer Elephantenheerde vergleicht; in der gleichmäßig feuchten Wärme von 25° erwachsen jene undurchdringlichen, fieberbrütenden Junglen, in denen die Königin Damajanti ihren Gatten Nal sucht:

> „Die von Bären, Pardeln, Tigern durchbrüllten,
> Von Elephanten, Hirschen erfüllten,
> Wo Blumen, Kräuter, Stauden sich ranken,
> Shalabäume[40]) im Winde schwanken,
> Uralte Feigenbäume standen,
> Um die sich Palmlianen wanden,
> Orangen, Dattel- und Fächerpalmen,
> Baumhoher Bambusen riesige Halmen,
> Korallen-, Woll- und Bohnenbäume
> Erfüllen des Waldes grüne Räume."[41])

Der berühmte englische Botaniker Sir Joseph Hooker, dem wir die Erforschung des Sikkim-Himalaya, wie des Atlas und der antarktischen Inselwelt verdanken, hat diese prachtvolle Vegetation lebendig geschildert: „mannigfaltig in ihren Formen, reich in ihren Farbentönen, erfüllt von den seltensten und zartesten Gebilden, wird sie nicht von heiteren Frühlingslüften erwärmt; unter steten Nebeln, des blauen Himmels, der strahlenden Sonne beraubt, weder der Vögel

Gesang hervorlockend, noch den Thieren Nahrung gewährend, unbekümmert um den niederstürzenden Regen, treibt sie im Verborgenen ihre Knospen, ihre Blumen und Früchte."

Die tropischen Junglen reichen bis zur Höhe des Brocken; dann beginnt gemischter Wald, wo Palmen und Bananen, Baumfarne, Feigen- und Teakbäume sich zu Eichen, Rüstern und Nußbäumen gesellen; an ihren Wurzeln schmarotzen exotische Balanophoren und nordische Fichtenspargel. Hier braucht sich die einsame Fichte nicht nach dem fernen Palmbaum zu sehnen, da beide in unmittelbarer Nachbarschaft wachsen.[42]) Je höher hinauf, desto mehr trägt die Vegetation die Physiognomie der wärmeren gemäßigten Zone; in der Höhe des Rigikulm besteht der Wald aus immergrünen Lorbeer- und Magnolienbäumen, in die Kastanien und Eichen, Pappeln und Ahorn, wilde Birn- und Kirschbäume, aber auch vereinzelte Tropenformen, kletternde Rohrpalmen, Baumfarne, Baumgräser und epiphytische Orchideen sich mischen; baumartiges Rhododendron mit großen feurigen oder zartgefärbten Blüthenbüscheln bildet das Unterholz, zu Rosen und Geisblatt, Deutzien, Berberizen und parasitischen Heidelbeersträuchern gesellt; auf den Waldwiesen blühen Einbeere, Aronskelch, Springauf, aber auch Riesenlilien und die stolzen Pyramiden des edlen Rhabarber; in den Gärten werden Pfirsiche und Aprikosen gezogen, auf den Feldern Bergreis, Mais und Hirse gebaut; weiter hinauf liegen Weizen-, Gerste- und Kartoffelfelder, in denen Hirtentäschel und Löwenzahn als Unkraut wuchern. Das Klima gleicht dem von Meran; der Europäer findet in erfrischender Bergluft und unter europäischer Vegetation Genesung für die in der heißen bengalischen Tiefebene erschütterte Gesundheit. Denn hier befindet er sich in jenen

> „Wäldern ohne Gleichen
> Von paradiesischen Eichen,
> Die Blüthengehänge umkränzt,
> Und göttliches Licht beglänzt."

Schon in tieferen Regionen hatten sich Kiefern mit fußlangen Nadeln in den tropischen Wald gedrängt; aber in der Höhe des Faulhorns, wo die Laubbäume bis auf die Birke verschwunden sind, herrscht einsam der Nadelwald, aus Tannen, Lärchen und Göttercedern gebildet. In der Höhe der Blümlisalp oder des Großglockner ist die Baumgrenze; von hier ab wird der Boden in den fünf Wintermonaten von Schnee bedeckt; zunächst über der Baumgrenze folgt eine breite

Region der herrlichsten strauchigen Alpenrosen; darüber grüne Matten, in welche alpine Astragalen, Steinbrech, Primeln, Anemonen, Schneeranunkeln, Fingerkraut und andere Alpenpflanzen ihre blühenden Rasen einweben, bis endlich die letzten Spuren des Lebens in Steinflechten und einzelnen hochalpinen Blüthenpflanzen auslöschen. Erst in einer Höhe, die den Gipfel des Montblanc um 100 Meter überragt, lagert der ewige Schnee seinen fleckenlosen Mantel auf die Kämme, über welche in furchtbarer Erhabenheit die höchsten Gipfel der Erde fast 9000 Meter in den tiefblauen Himmel hineintauchen. Auf dem Nordabhange des Himalaya, wo die Schneegrenze 700 Meter höher liegt, steigen auch die Alpenpflanzen bis zur Höhe von 6000 Meter.

Was die Natur an Pflanzenformen über die weiten Flächen der Erde vom Aequator bis zum Pol ausgestreut hat, das faßt sie im engsten Raume in den Anden der südamerikanischen Aequatorialzone zusammen; es war eine für die Wissenschaft besonders günstige Fügung, daß es einem Alexander von Humboldt vergönnt war, gerade diese Hochgebirge zu durchforschen und unserer Phantasie ihre Natur in einem Gemälde vorzuführen, dessen Farben ebenso frisch und lebhaft in der Seele haften, als ob unseren Augen ihr Anblick vergönnt gewesen wäre. Aus den Mangrovewaldungen, welche die Küste des karaibischen Meeres umsäumen, führt Humboldt uns in den grenzenlosen Waldocean, der sich im Osten der Riesenkette bis an ihren Fuß zieht; im grellsten Gegensatz dazu die regenlose Sand- und Steinwüste, welche westwärts dem nahen Strande des stillen Meeres vorgelagert ist. Im Westen, an der peruanischen Küste keine Spur von Vegetation, mit Ausnahme der bedürfnißlosen Agave und des Kugel- und Säulenkaktus, die in ihrem saftreichen Zellgewebe selbst unter der ausdörrenden Sonnengluth einen erfrischenden Trunk für die Thiere bewahren; nur zur Zeit der Winternebel bedeckt sich die Wüste mit einem schnell vorübergehenden Flor von Gräsern, Zwiebel- und Knollengewächsen, unter denen die Kartoffel hier ihre Urheimath hat, von der aus sie ihre weltgeschichtliche Wanderung um die Erde antrat. Im Osten dagegen der undurchdringliche Urwald, die Hyläa des Magdalenenstroms, des Orinoko und Amazonas, die von täglichen Regengüssen durchtränkt, den höchsten Reichthum der Tropenvegetation einschließt: das Palmengewirr, die Bananen und Bambusen, die immergrünen Riesenbäume mit dem edelsten Holz, den glänzendsten Blüthen und dem Laub der Mimose oder

Tamarinde, des Lorbeer- oder Gummibaums, von hundertfältigen Lianen durchrankt und von epiphytischen Schmarotzerpflanzen überwuchert.

Auf den Vorbergen in der Höhe von 400 Meter wird der tropische Wald lichter und erhält durch das Vorherrschen der Baumfarne eine besonders reizvolle Physiognomie. Wo er menschlichen Ansiedelungen Raum läßt, da liefert der Boden in gartenartiger Kultur alle Erzeugnisse der heißen Zone, der tierra caliente; Palmen geben Wein, Obst, Kohl, Holz für den Bau der Hütten, Fasern für Mattengeflecht; Pisang und Brotbaum bieten ihre nährenden Früchte dar; hier wächst der Kakaobaum, die köstliche Cherimolia, die Guajave, die Avogadobirne und die Mangopflaume, umrankt von Passifloren mit großen Melonenfrüchten; auf den Feldern, die von dornigen Ananas-, Agaven- oder Kaktushecken eingehegt sind, werden Zuckerrohr, Baumwolle, Reis, Indigo, Tabak und mehlreiche, großblätterige oder rankende Knollengewächse gebaut.

In der Höhe von 1700 Meter beginnen die tropischen Formen allmählich zu schwinden; der Wald wird von Gewächsen mit glänzendem, kamellienartigem Laube gebildet, immergrünen Eichen, Proteaceen, Lorbeer- und Myrtenbäumen; Crotonsträucher wetteifern in der feurigen Färbung ihres Laubes mit den lieblichen Blüthen des Fuchsiengebüsches, und mamorirte Caladien und Begonien vereinigen in ihren großen Blättern eine ganze Farbenskala; auch das vanilleduftende Heliotrop ist hier zu Hause; über alle empor ragt noch der Säulenwald der Wachspalmen, der Giganten des erhabenen Geschlechts, die auf 50—60 Meter hohem Schaft 6 Meter lange Fiederbüsche tragen; sie gedeihen noch in Gesellschaft von baumhohen Heliconien zwischen Humboldtseichen, Peruanischen Erlen und Wallnußbäumen bis zur Höhe des Stilfser Joch (2700 Meter), wo der Boden oft mit Schnee bedeckt ist. Aber der kostbarste Schatz dieser Region, welche der Peruaner als die Augenbraue (Ceja) des Gebirges bezeichnet, sind die Cinchonen, die im Urwald zerstreut, zwischen dem 7° n. B. und dem 15° s. B. einen schmalen Gürtel bewohnen, dessen Lage etwa der Region zwischen der kleinen Scheideck und dem Faulhorngipfel (2000—2500 Meter) entspricht; auf niedrigen, flechtenüberzogenen Stämmen entwickeln sie ihr immergrünes, gummibaumähnliches, röthlich schimmerndes Laub und die weißen duftigen Blüthenrispen; ihre Aeste, auf denen parasitische Orchideen und Bromelien prangen, sind von Bambuslianen umrankt. In den wilden, von Stürmen und Nebeln heimgesuchten Bergschluchten

hätte die Waldverwüstung das edle Baumgeschlecht, das allein unter allen Pflanzen in seinen Rindengeweben unersetzliche Heilstoffe zu bereiten versteht, mit baldiger Ausrottung bedroht, wenn nicht die Vorsorge der indischen und holländischen Regierung durch Verpflanzung nach dem Himalaya und den Javanischen Gebirgen die Erhaltung der Chinarinden gesichert hätte. In kultivirten Thälern dieser gemäßigten Region, der Tierra templada, gedeiht auch der nahe Verwandte der Cinchonen, der Kaffeebaum und die Coca, deren bitterlich aromatische Blätter in seltsamer Weise die Nerven erregen und das Hungergefühl betäuben.

Die Region der laubabwerfenden Eichen ist in den südamerikanischen Hochgebirgen schwach entwickelt und die der Nadelhölzer fehlt ganz, während im tropischen Mexiko sich in der Höhe von 2600—4000 Meter Wälder von drei- und fünfnadeligen Kiefern, Taxodien und Cypressen ausbreiten. In Peru werden schon in der Höhe von 3000 Meter die Bäume zwergartig. Zwischen den schneebedeckten Randgebirgen der westlichen Küste und den östlichen Binnenkordilleren dehnen sich die Paramos, die nebelreichen Hochebenen der Tierra fria aus, deren Höhe etwa der Region zwischen Riffelhorn und Theodulpaß am Monterosa (2800—3300 Meter) entspricht; sie sind von myrtenähnlichem Gesträuch aus der Familie der Magnolien (Drimys, Wintera), Escallonien, Cantuen, Aralien, Syngenesisten und Preiselbeeren überzogen. In die rauhen Hochflächen sind tiefere Thäler mit kräftiger Vegetation eingeschnitten, wo alle Früchte der gemäßigten Zone reifen, Orangen, Limonen und Oliven, Reben, Mais, Weizen, Quinoa und Kartoffeln. In diesem Klima des ewigen Frühlings hatten einst die Incas einen geordneten Kulturstaat gegründet, in dem Ackerbau und Viehzucht, aber auch Baukunst, dramatische und lyrische Poesie gepflegt wurden, bis hier, wie in dem unter ähnlichen klimatischen Bedingungen erblühten Aztekenreich der Fanatismus und die Habgier der Spanier, die ein Menschenalter vorher in ihrer eigenen Heimath die letzten Spuren sarazenischer Kultur ausgerottet hatten, auch die eingeborene Kultur der Anden über den Haufen stürzten und ein bis zum heutigen Tage noch nicht gelichtetes Chaos zurück ließen.

Oberhalb der strauchbewachsenen Paramos entwickelt sich auf den steilen wilden Felsengehängen, etwa in der Höhe zwischen Piz Languard und Piz Bernina (3300—4000 Meter) eine Region zierlicher Alpenkräuter, wo nordische Gattungen, Gentianen und Senecionen mit alpinen Lobelien, Verbenen, Kalceo-

larien und Kaktuspflanzen gemischt sind; weit verbreitet ist ein geselliges dickwolliges Schimmelkraut (Espeletia). Dann folgen noch in eisigem Klima die weiten Grasfluren der Puna, die oft wochenlang von Schnee bedeckt sind, so daß die Lama- und Vicuñaheerden, die hier ihre Weideplätze haben, in die Region der Alpenkräuter hinabsteigen müssen. In der Höhe des Montblanc (4600 Meter) verschwinden selbst die Gräser; die vulkanischen Kegelberge zeigen nur noch einen schmalen nackten Gürtel von Sand und scharfkantigem Doleritgestein; erst von 4850 Meter ab ist ihr Mantel bis zu den himmelhohen Gipfeln in ewigen Schnee gehüllt, aus dem einzelne mit der Landkartenflechte überzogene Klippen hervorragen. Nur der Kondor vermag auf seinen breiten Schwingen noch höher in die dünne eiskalte Luft aufzusteigen.

So sind die Hochgebirge der Tropen ein Mikrokosmos, wo der Reisende an einem Tage alle Klimate, alle Pflanzenformen und alle Kulturerzeugnisse der Welt in schichtenweiser Uebereinanderlagerung beobachten kann, und wir begreifen jetzt den Gedanken Linné's, der die ganze Erde mit zwei halbkugelig gewölbten und in der Grundfläche auf einander gesetzten Riesenbergen verglich, deren Fuß unter dem Aequator vom Weltmeer umrauscht wird, deren Abdachungen in den gemäßigten Zonen von Laub- und Nadelwäldern, Wiesen und Feldern umgürtet sind und deren schneebedeckte, nur von Alpenpflanzen bewohnte Scheitel an den Polen in den kalten Weltraum hineinragen.

Es konnte nicht unsere Absicht sein, in den engen Rahmen dieser Blätter ein in Farben vollständig ausgeführtes Gemälde der Vegetation auf der Erde einzuschließen; nur in leichten Umrissen vermochten wir die Hauptzüge jener gesetzmäßigen Anordnung darzustellen, nach welcher sich die Pflanzen in dem Nebeneinander der Zonen und in dem Uebereinander der Regionen gliedern. Doch wird, wie wir hoffen, diese Skizze genügen, um eine Betrachtung zu rechtfertigen, mit welcher wir unsere botanischen Wanderungen beschließen wollen.

Noch niemals war das Bedürfniß, alljährlich eine Zeitlang das gewohnte Klima und die alltägliche Vegetation mit anderem Himmel und fremder Umgebung zu vertauschen, in so weite Schichten des Volkes gedrungen, wie in der Gegenwart. Die Einen suchen den Seestrand auf, die Andern das Gebirge; wer immer es vermag, erfrischt Auge und Seele von Zeit zu Zeit am Anblick der Schneegipfel in den Alpen; es gewährt ihm hohen Genuß, in die Region der Alpenrosen und des Edelweiß sich zu erheben. Immer größeren Kreisen ist die Freude vergönnt, einmal in der wärmeren gemäßigten Zone der Mittelmeerländer, oder in den subarktischen Nadelwäldern und den darüber gelagerten arktischen Fjelden Norwegens zu verweilen. Mancher dehnt seine Wanderungen bereits bis zur subtropischen Vegetation Aegyptens oder bis zu den Palmen der syrischen Küste aus; vielleicht wird es nicht mehr lange dauern, daß auch die Tropenwelt von Ceylon und Indien zum gewöhnlichen Wanderziel der Touristen wird. Um so mehr müssen wie es beklagen, daß nur Wenige hinreichend vorbereitet sind, um die Landschaftsbilder, die vor ihren Augen vorüberziehen, sich zum Verständniß zu bringen und den Genuß ihrer Reiseeindrücke zu vertiefen. Wissen wir doch, daß die Physiognomie einer jeden Landschaft mehr noch als durch den geologischen Bau, durch ihre Vegetation bestimmt wird. Wer vermöchte aber den sinnlichen Eindruck einer fremden Natur sich zu klarem Bewußtsein zu bringen, wenn das Auge nicht durch eine allgemeine naturwissenschaftliche Bildung gelernt hat, die charakteristischen Formen des Gebirgsbaues und der Pflanzenwelt aufzufassen und auf die bald leisen bald plötzlichen Wandelungen, welche die Vegetation bei Uebergang von einer Zone oder Höhenstufe zur andern durchläuft, auf das Verschwinden der alten, das Auftreten neuer Pflanzenformen zu achten. Wer, wie die Meisten aus unseren Gesellschaftskreisen, ohne naturwissenschaftliche, insbesondere botanische Kenntnisse fremde Landschaften durchstreift, geht mit stumpfem Sinn an den größten Schönheiten vorüber; er begnügt sich mit unklaren Sinneseindrücken und hat kaum mehr Gewinn davon, als derjenige, der als Theilnehmer einer „Gesellschaftsreise" ohne kunstgeschichtliche Vorbildung durch die Säle der Uffizien oder des Vatikan gejagt wird.

Viele meinen freilich, daß gerade durch eingehende Beschäftigung mit den kleinlichen Einzelnheiten der Naturwissenschaften die Frische des Naturgenusses im Großen und Ganzen abgestumpft werden müsse; wir antworten darauf mit

dem schönen Spruch des Plinius: Rerum natura nusquam magis quam in minimis tota est.

Daß in Wahrheit die Empfänglichkeit für das ästhetische Genießen der Natur durch liebevolle Hingabe an ihre einzelnen Schöpfungen, selbst durch strenge wissenschaftliche Forschung, nicht abgeschwächt, daß im Gegentheil erst durch die Naturforscher den weiteren Kreisen des Volkes der Sinn für die Schönheit der Natur erschlossen worden ist, zeigt die geschichtliche Entwickelung des Naturgefühls in der neueren Zeit.[43])

Von Anbeginn waren in den Gebirgen und insbesondere in den Alpen alle Herrlichkeiten der Natur im kleinsten Raume zusammengedrängt, und doch wissen wir, daß diese Wunderwelt bis zum vorigen Jahrhundert für das Bewußtsein des Volkes nicht vorhanden war, ja daß die Alpen vielmehr als der Inbegriff schauerlicher und widerwärtiger Scenerien gemieden wurden. Wenn es noch eines neuen Beweises dafür bedürfte, daß den alten Griechen und Römern das Verständniß für die Schönheiten des Hochgebirges abging, so mag als solcher die Thatsache dienen, daß keiner der antiken Schriftsteller die Alpenpflanzen kennt. Noch in später Zeit hatte nicht bloß die künstlerisch ungebildete Menge, sondern selbst die Maler, die wie Tizian und andere Venetianer, aus den Dolomitalpen von Südtirol stammten, doch kein Auge für die wunderbare Romantik ihrer heimischen Landschaften. Der Erste, der es wagte, Natur und Volk der Alpen der Bewunderung seiner Zeitgenossen zu erschließen, war ein Botaniker, der bei seinen Untersuchungen über die Flora der Schweiz auch die Poesie derselben entdeckte, Albrecht von Haller (1729). Der Erste, der mit schwärmerischer Seele die Reize der Schweizer Seen und ihrer Berge empfand und mit zündender Beredsamkeit im übrigen Europa die Sehnsucht nach der schönen Alpennatur erweckte, war der Botaniker Jean Jacques Rousseau (1761). Der Mann, „dem die Welt nach der Entdeckung der Gebirgslandschaft durch Rousseau die großartige Erweiterung ihres Naturgefühls durch die Entdeckung und Eroberung des Hochgebirges verdankte,“ war der Botaniker J. B. Saussure (1779); ihm folgte der Botaniker Ramond als Entdecker der Pyrenäen (1789). Der Mann, der mit dem gleichen Zauber des Wortes die Lieblichkeit des deutschen Mittelgebirges, die Erhabenheit der Alpen und die stille Größe der italienischen Landschaft verherrlichte, und am meisten zur Erweckung des modernen Naturgefühls beitrug, war der Botaniker Wolfgang Goethe. Daß dem Botaniker Georg Forster

unsere Literatur nicht bloß jene idealen Schilderungen der Südseeinseln, sondern auch die meisterhaften Ansichten vom Niederrhein (1791) verdankt, wollen wir hier nur andeuten; wie endlich durch den Botaniker Alexander von Humboldt die Herrlichkeit der Tropenwelt mit ihren Palmen und Bananen und ihren Schneebergen aufgeschlossen wurde (1805), ist in diesen Blättern eingehend gezeigt worden.

Indem diese Männer und ihre Nachfolger, bewegt von dem edlen Drange, die Natur auf ungebahnten Wegen zu erforschen, neue, vorher unzugängliche Gebiete der Erde aufsuchten, thaten sich ihrem Geiste Schönheiten auf, die bis dahin den stumpfen Blicken der Zeitgenossen verborgen geblieben waren; erst ihre von frischer Begeisterung durchwehten Naturschilderungen erweckten die allgemeine Aufmerksamkeit und eröffneten der modernen Bildung neue Quellen, aus denen seitdem Unzählige geistige und leibliche Verjüngung geschöpft haben und zu deren Genuß sich von Jahr zu Jahr immer weitere Kreise hindrängen.

Anmerkungen.

[1]) Tournefort, Relation d'un voyage au Levant. Vol. 3. 1717.

[2]) Papaver Rhoeas.

[3]) Delphinium Consolida, Solanum nigrum, Onopordon Acanthium, Carduus nutans, Matricaria Chamomilla.

[4]) Hydrocharis Morsus ranae.

[5]) Ranunculus Lingua, Butomus umbellatus, Iris Pseudacorus, Typha, Sparganium.

[6]) Galanthus nivalis.

[7]) Leucojum vernum.

[8]) Prunus spinosa, Sambucus racemosa.

[9]) Cornus sanguinea, Viburnum Opulus.

[10]) Acer Pseudoplatanus, Fagus silvatica.

[11]) Lycopodium annotinum.

[12]) Aquilegia vulgaris, Thalictrum aquilegifolium, Astraea spicata, Galium saxatile, G. silvestre, Circaea alpina, Trientalis europaea.

[13]) Hieracium, Campanula latifolia, Prenanthes purpurea.

[14]) Paris quadrifolia, Atropa Belladonna, Digitalis ambigua, Aconitum Napellus.

[15]) Petasites albus, Valeriana sambucifolia und dioeca, Chaerophyllum hirsutum, Athyrium Filix femina.

[16]) Primula elatior, Trollius europaeus, Lychnis diurna, Trifolium spadiceum, Geranium silvaticum, Arnica montana, Sanguisorba officinalis, Colchicum autumnale.

[17]) Pinus Pumilio.

[18]) Eriophorum alpinum, Homogyne alpina, Vaccinium uliginosum, Empetrum nigrum, Andromeda polifolia.

[19]) Rubus Chamaemorus, Pedicularis sudetica.

[20]) Salix lapponum, Betula carpathica, Rosa alpina, Prunus Padus petraea, Sorbus aucuparia alpestris, Lonicera nigra, Ribes petraeum.

[21]) Potentilla aurea, Viola biflora, Myosotis alpestris, Sweertia perennis, Alchemilla fissa, Anemone narcissiflora.

[22]) Ranunculus aconitifolius, Mulgedium alpinum, Archangelica officinalis, Allium Victorialis, Aconitum Napellus, A. variegatum, Gentiana asclepiadea, Veratrum Lobelianum.

[23]) Salix herbacea, Saxifraga nivalis, S. muscosa, Androsace obtusifolia, Rhodiola rosea, Sedum alpinum, Cardamine resedifolia, Asplenium viride, Woodsia hyperborea, Allosorus crispus.

[24]) Nardus stricta, Aira flexuosa, caespitosa, Agrostis rupestris, Carex hyperborea, rigida, atrata u. a.

[25]) Chroolepus Jolithus.

[26]) Lecidea geographica.

[27]) Cladonia bellidiflora, Lycopodium alpinum, L. Selago.

[28]) Primula minima, Anemone alpina.

[29]) Juncus trifidus, Veronica alpina und bellidioides, Gentiana verna, Geum montanum, Hieracium alpinum und viele andere Arten, ähnlich Taraxacum nigricans, Achyrophorus, Soyera.

[30]) Dianthus plumosus Wimmeri, Campanula rotundifolia Scheuchzeriana.

[31]) Rumex alpinus, Polygonum Bistorta.

[32]) Erle, Tanne und Buche finden in den Centralkarpathen schon bei 1000—1100 Meter, Bergahorn bei 1270, die Lärche bei 1450 Meter ihre obere Grenze.

[33]) Pinus Cembra.

[34]) Gerlsdorfer Spitze, 2659 Meter.

[35]) Blumengarten heißt das zweite Stockwerk des Felkathales, 1793 Meter hoch.

[36]) Die Temperatur des Atlantischen Ocean beträgt noch zu Oban am Fuß der schottischen Hochlande im November und Dezember 9° und im Januar und Februar noch 7°.

[37]) Der höchste Berg in Schottland, Ben Nevis 1443 Meter; die übrigen Gipfel erreichen kaum die Höhe des Brocken.

[38]) Grisebach, Vegetation der Erde. I, 198.

[39]) Im Apennin reicht die immergrüne Region bis zu 400 Meter, der Kastanienwald bis 1000, die Eiche bis 1200, Buche und Tanne bis 2000 Meter; Alpensträucher, Heidelbeeren, Zwergwachholder, Ginsterbüsche gehen bis 2500 Meter; Alpenblumen erheben sich bis zu den 3000 Meter hohen Gipfeln.

[40]) Shorea robustissima.

[41]) Nal und Damajanti, übersetzt von Rückert.

[42]) Phoenix humilis, Pinus longifolia.

[43]) Friedländer, Darstellungen aus der Sittengeschichte Roms. 5. Aufl. II, p. 193, f.

Was sich der Wald erzählt.



Was sich der Wald erzählt.

I.

Worin beruht der Zauber des Waldes, daß schon sein Anblick uns erfrischt und stärkt, wie ein Bad in den Wellen des Meeres? Ist es allein das Wohlgefallen des Auges an dem anmuthigen Spiel der Lichter und Schatten, den hundertfältig abgestuften Tönen des Grüns, über das die Sonnenstrahlen den goldenen Schleier breiten? Ist es allein die frische Waldeskühle, der würzige Waldesduft, der den ermatteten Nerven wohlthut? Oder

ist es nicht auch der poetische Ideenkreis, der von unserer Kindheit her über dem Walde schwebt, der auf unsere Empfindungen noch einwirkt, wenn wir uns dessen längst nicht mehr bewußt sind? Wir haben es verlernt, in den Laubgewölben die heiligen Hallen eines Tempels, in einer majestätischen Eiche die Wohnstätte eines Gottes zu verehren, wie dies die Völker der Vorzeit gewohnt waren; aber einer feierlichen Stimmung, „eines heiligen Schauders“ können wir uns noch heute nicht erwehren, wenn wir in die Hallen des grünen Doms eintreten. Und ist es nicht bezeichnend, vor allem für das deutsche Volksgemüth, daß, während das klassische Alterthum kaum eine einzige Mythe in den Wald verlegte, das deutsche Märchen, die deutsche Sage sich den Wald mit Vorliebe zum Spielplatz erkoren hat? Den Griechen, wie den Römer erfüllte der Wald mit Grauen; seine Phantasie bevölkerte ihn nicht bloß mit Räubern und wilden Thieren, die oft genug in Wirklichkeit vorhanden waren, sondern auch mit Dämonen und Ungeheuern; schauerlich ist das Beiwort, das ihre Geschichtsschreiber der Waldgegend beilegen; von Homer bis Ausonius werden mit den düstersten Farben die Schrecken des unheimlichen Dickichts gemalt, wo durch die eng verflochtenen Aeste das Licht der Sonne ausgeschlossen ist. Von den germanischen Wäldern berichten selbst verständige Schriftsteller, die Jahre lang das Land bereist hatten, wie der alte Plinius, Wundermärchen, als handele es sich um einen Urwald in Centralafrika oder Brasilien. Dagegen findet im deutschen Liede die Poesie des Waldes inniges Verständniß; hinaus in den Tann über dem Rhein zieht die verhängnißvolle Jagd des Königs Gunther; am Waldbrunnen unter der Linde fällt der sterbende Siegfried in die Blumen, von Hagens Speer durchbohrt. Im Walde verbirgt sich Genofeva vor dem ungerechten Zorne ihres Gatten; in den Wald flüchtet Schneewittchen vor der bösen Stiefmutter; im Wald begegnet Rothkäppchen dem falschen Wolf; im Walde verirrt sich Dornröschen, bis auf einsamer Waldwarte die tödtliche Spindel sie erlauert. Der größte englische Dichter hat auch am sinnigsten die Romantik des Waldes gefeiert; er bevölkert die geheimnißvolle Waldschlucht mit der lieblichen Schaar der Elfen; am heimlichen Fleck

. . . . „wo wilde Quendel blüh'n,
Wo Primel und Viole nickt im Grün,
Wo dicht gewölbt die Geisblattranken kosen
Mit Hagedorn und süßen Moschusrosen“,

da schlummert die Feenkönigin; Spinnweb hängt sich an den höchsten Zweig; Walderbsenblüthe reckt sich neugierig empor, ihr holdes Antlitz zu schauen; auf der Waldwiese drehen sich die Elfen im Mondschein mit „Lullaby", und am andern Morgen findet wohl der Wanderer den niedergetretenen Feenring im Grase, auf dem das Drehmoos sich am liebsten ansiedelt.

Und noch bis auf den heutigen Tag glückt es dem Dichter, den die Muse die Sprache der Blumen und Bäume gelehrt, zu guter Stunde gar wundersame Dinge im Walde zu vernehmen. Da hört er die Mohnblume mit ihrer Erschaffung aus dem Thau der Nacht prahlen; Erdbeere wirft dem Fingerhut seine Eitelkeit vor; das bescheidene Gänseblümchen zankt sich mit der Buche, die sich vornehmer dünkt, weil sie von älterem Adel ist, und der Stein berichtet Wunderdinge von dem Streit der Elemente, den er bei der Weltschöpfung mit angeschaut. Solcherlei Gespräche belauscht der Dichter im Walde und berichtet dann den übrigen Menschenkindern, „was sich der Wald erzählt."

Der Naturforscher ist minder glücklich daran; er ist kein Sonntagskind; er hört das Gras nicht wachsen; er versteht nicht die Grammatik der Blumensprache. Aber er hat gelernt, mit geschärftem Blick die Natur zu belauschen, im Kleinsten und Einzelnen das große Ganze zu erfassen und aus den offen zu Tage liegenden Erscheinungen das in der Tiefe verborgene Gesetz zu erschließen. Darum vermag auch dem Naturforscher der Wald gar Manches zu erzählen, wovon zu den übrigen Menschen gar keine oder nur verworrene Kunde gelangt.

Dem Laien erscheint der Wald gleich einem Bilde, schön, aber ohne Leben. Doch sobald wir den Wald mit dem Auge des Naturforschers betrachten, so ist Alles mit einem Male verwandelt. Da ist ein Leben und ein Weben im Walde, ein Schaffen und Arbeiten, ein Knospen und Sprossen, ohne Rast und ohne Hast, ohne Anfang und ohne Ende. Unterhalb des Waldes, der die grünen Laubwipfel in die Lüfte streckt, werden wir einen zweiten Wald gewahr, den die Erde unseren Blicken entzieht. Jeder Stamm theilt sich unten in eine Anzahl Hauptwurzeln, die erst in stärkere, dann in immer feinere Seitenwurzeln sich auszweigen und zuletzt in ein Fadengewirr zarter Faserwurzeln sich auflösen. In den Wäldern des Gebirges, wo eine dünne Humusschicht den Felsboden bedeckt, breiten sich die unterirdischen Baumkronen in der Fläche aus und verwachsen, gegenseitig sich haltend und ernährend, untereinander zu einem zusammenhängenden Wurzel-

netze; in dem lockeren Boden der Ebenen steigen die Wurzeln in die Tiefe abwärts, so daß sie auch an Höhe den Laubkronen gleich kommen, bis sie den unterirdischen Strom des Grundwassers erreichen, der Jahr aus Jahr ein mit nahezu gleicher Stärke unsichtbar dahinfließt und die Blätter auch in der heißen Jahreszeit tränkt, wo die obersten Bodenschichten oft völlig ausgetrocknet sind. Durch die Faserwurzeln aber, welche die feinsten Spalten und Lücken zwischen den Humus- und Sandkörnchen des Bodens umspinnen, verwächst der Baum so innig mit der mütterlichen Erde, daß nur die Riesengewalt der Wettersäule mit drehender Bewegung ihn auszureißen und niederzulegen im Stande ist. Aber diese Faserwurzeln sind auch eben so viele Mäuler, durch welche der unterirdische Wald das Wasser einsaugt, welches als Thau oder Regen vom Himmel fällt und dann leise und verstohlen zwischen den Sandkörnchen des Erdbodens verrinnt. Im Innern der Bäume steigt das eingeschöpfte Wasser von Zelle zu Zelle und wird wie in einer unendlichen Eimerkette emporgehoben, von der Wurzel in den Holzstamm, vom Stamme in die Aeste, bis hinauf in die letzten Verzweigungen und die an sie gehefteten Blätter.

Bekanntlich unterscheiden wir am Baumstamm Holz und Rinde; was wir aber Holz nennen, sind Massen zahlloser schmaler Faserzellen, die an beiden Enden in feine Spitzen auslaufen und so übereinander stehen, daß immer zwischen die Spitzen einer unteren Reihe die Enden einer oberen genau eingepaßt sind; zwischen den Holzfaserzellen verlaufen vereinzelt oder in Gruppen gelagert lange Kapillarröhren, die wir als Holzgefäße bezeichnen. Holzfaserzellen und Holzgefäße besitzen die Fähigkeit, mit ganz besonderer Leichtigkeit und Schnelligkeit Wasser in ihrer Längsrichtung fortzuleiten; durch die Rindenborke, welche den Stamm sammt allen Aesten überzieht, wird die Verdunstung des im Holz aufsteigenden Wassers verhindert. Abwärts setzt sich das Holzgewebe des Stammes in den Wurzeln fort und vertheilt sich in die Auszweigungen derselben; selbst die dünnsten Wurzelfasern werden noch von einem centralen Holzbündel der ganzen Länge nach durchzogen. So kommt es, daß das gesammte Wasser, welches die zahllosen Faserwurzeln des Baumes aus allen Enden des von ihnen durchwurzelten Erdreichs einsaugen, sich im Holzgewebe der Hauptwurzeln vereinigt und zuletzt in einen einzigen Strom im Holzkörper des Stammes zusammenfließt, etwa so, wie das an tausend verschiedenen Stellen aus der Erde quellende

Wasser zuerst in Bächen, dann in Flüssen, zuletzt im großen Strome sich sammelt.

Das Holzgewebe des Stammes setzt sich aufwärts fort in die Aeste und Zweige; aus letzteren treten Holzbündel in die Blattstiele und verzweigen sich in feinerem und immer feinerem Geäder in der Blattfläche; der Wasserstrom, der den Stamm durchzieht, vertheilt sich daher in den Blättern in dünne Wasserfäden. So steigt in jedem Baumstamm eine mächtige Wassersäule gen Himmel, die sich oben in den Aesten, Zweigen und Blättern garbenartig in feine Wasserstrahlen auflöst; ein Wald erscheint dem Auge des Naturforschers gleich tausenden und aber tausenden von Wassersäulen, 1, 2, 3, ja 6 und mehr Meter im Umfang, 30 bis 60 Meter hoch, viel großartiger als irgend eine Wasserkunst von Versailles, Wilhelmshöhe oder Peterhof sie emporzutreiben vermag.

Der größte Theil des Wassers, das von der Wurzel aus im Holzstamm aufwärts steigt und in die Blätter tritt, verdampft langsam in ihren breiten, dem Luftzuge ausgesetzten Flächen wie in einem Gradirwerk. Wäre der Wasserdunst nicht durchsichtig wie die Luft, wir würden jeden Baum in eine Dampfwolke eingehüllt sehen, gleich dem Schornstein einer Lokomotive.[1]) Das Gewicht des Wassers, welches eine Hektare Buchenwald in einem Sommer verdampft, wird im Durchschnitt auf 3 Millionen Kilogramm[2]) geschätzt. Diese Wassermenge würde, wenn sie über eine Hektare ausgebreitet wäre, dieselbe 300 Millimeter hoch mit Wasser bedecken; da nun aber in Deutschland jährlich im Durchschnitt 700 Millimeter Regen fallen, so ergiebt sich daraus, daß die größere Hälfte des Regenwassers, das auf den Wald sich ergießt, nicht in den Blättern verdampft wird, sondern im Boden verbleibt und in die Tiefe versinkend zur Speisung des Grundwasserstromes und der Flüsse zu Gebote steht. Das ist eben die Arbeit, welche die Natur den Bäumen des Waldes zutheilt, und der sie sich Tag und Nacht unverdrossen widmen. Denn das Wasser, welches vom Himmel fällt, ist eine Gabe Gottes; zwischen den Blättern brechen sich die Regentropfen, als seien sie von Millionen Regenschirmen aufgefangen; nur allmählich, nicht in vollem Strahle gelangen sie endlich zum Boden, der außerdem im Walde stets mit einer modernden Laubschicht, mit wasserhaltigen Moospolstern oder mit Preisel- und Heidelbeergesträuch überdeckt und auch durch das grüne Laubdach der austrocknenden Macht der Sonnenstrahlen entzogen ist. Daher kann der

Regen im Walde nur langsam und allmählich zwischen dem dicht verschlungenen Gewirr der tausend Wurzeln und Würzelchen hindurch in die Tiefe sickern — gerade hinreichend, um dauernd die Quellen aufzufüllen und die Waldbäche zu speisen, welche die kostbare Flüssigkeit wie in einem Adernetz über das ganze Land verbreiten, und im Flusse gesammelt, die Felder und Wiesen befruchten. Das überschüssige Wasser aber saugen die Baumwurzeln wieder auf, treiben es zurück in den Stamm und verdampfen es in den Blättern, damit es aufs neue den segenspendenden Kreislauf beginne.

Indem aber in den Blättern der Bäume Wasser in Dampf sich verwandelt, wird Wärme gebunden und die Temperatur der Luft erniedrigt; kein Wunder, daß im Walde stets frische Kühle herrscht, welche wieder dazu beiträgt, die in die Luft ausgeathmeten Wasserdünste als Nebel oder Regen niederzuschlagen. So erniedrigt der Wald die Temperatur der Luft und vermehrt ihre Feuchtigkeit und ihre Niederschläge; er wirkt gleich den Bergen und den Flußläufen, über denen sich die Morgen- und Abendnebel bilden, die dann wieder der Vegetation zu Gute kommen. Wo der Wald fehlt, da ist, wie in einem schlechten Haushalt, das Geschenk des Himmels „wie gewonnen, so zerronnen“. In waldlosen Gebirgen, wo an den steilen Gehängen ohnehin sich nur wenig lockerer Pflanzenboden ansammeln kann, wird dieser durch die Gewalt der Regengüsse abgespült, so daß die Vegetation nicht mehr auf ihnen Fuß fassen kann; das Wasser verliert sich im Nu zwischen den Spalten des nackten Gesteins oder zwischen den losen Körnern des Gerölls, sammelt sich plötzlich in den Rinnsalen, um in Wildbächen herabzustürzen, wohl auch überschwemmend umherzutoben, dann wieder verschwindend statt des Segens Verheerung zurückzulassen.

Die Bäume des Gebirgswaldes sind von der Natur als Verwalter des Wasserschatzes hingestellt, die den Thalebenen ihre Ration nach Bedürfniß zutheilen. Aber sie besorgen dieses Geschäft nicht uneigennützig; es ist mit den Bäumen nicht anders als mit den Menschen; sie arbeiten, um sich zu ernähren; mit der Arbeit verdienen sie sich ihren Lebensunterhalt.

Das Wasser, welches die Bäume aus dem Boden emporheben, ist nicht chemisch rein, wie dasjenige, welches als Regen vom Himmel fällt; es enthält eine Menge Mineralsalze, welche es beim Durchsickern durch den Boden aufgelöst hat. Bei unseren Dampfmaschinen sind diese Verunreinigungen des Wassers

störend; denn indem sie sich in den Kesseln anhäufen und den sogenannten Pfannenstein bilden, haben sie schon manche verderbliche Explosion herbeigeführt. Anders im Walde. Jene Salze sind gewissermaßen die Tantième, welche der Baum für seine Arbeit bezieht; er hat nur das reine Wasser in Dunstform in die Atmosphäre zurückzuliefern; die fremden Beimischungen darf er für sich behalten und zu eigenem Vortheil verwenden.

Wären wir berechtigt, die Bäume nicht nach den Gesetzen ihrer eigenen Natur, sondern nach dem Nutzen, den sie dem Menschen bringen, zu beurtheilen, so könnten wir dieselben als Fabriken auffassen, wo unsichtbare Arbeiter in unzähligen Kämmerchen oder Zellen Tag und Nacht damit beschäftigt sind, Holz anzufertigen. Wissen wir doch, daß in den grünen Zellen der Laubblätter die Kohlensäure der Luft, das Wasser und die Salze des Erdbodens durch die Kraft der leuchtenden Sonnenstrahlen zu chemischen Verbindungen zusammengeschmolzen werden, welche geeignet sind, den Zellenbau der Thiere und Pflanzen aufzurichten und das Leben derselben zu unterhalten. Stärkekörner, Eiweiß und viele andere Stoffe werden im Walde während des Tages in den grünen Zellen der Blätter in unablässiger Thätigkeit erzeugt, aber sie bleiben nicht an der Fabrikationsstätte; der größte Theil wird ausgeführt und kehrt in die Stämme zurück. Gleichwie im Körper der Thiere alle Organe von Arterien und Venen durchzogen sind, in denen das Blut in entgegengesetzten Richtungen fließt, so bewegen sich auch im Adernetz der Blätter zwei Ströme nach entgegengesetzter Richtung. Den einen Strom haben wir bereits kennen gelernt; er führt das Wasser und die Salze des Bodens aus den Wurzeln im Holze empor in die Laubkronen. Der andere Strom fließt aus den Blättern in absteigender Richtung in die Rinde des Stammes; er führt die Fabrikate der Blätter aus, nachdem dieselben vorher verflüssigt und in Bildungssäfte umgewandelt wurden. Auf der Innenseite der Rinde liegt der Bast, ein Leitgewebe, welches für die Fortbewegung dieser Bildungssäfte eingerichtet ist. Zwischen Holz und Rinde befindet sich eine schmale Zone von zartem Vermehrungsgewebe, wo alle Zellen in Zweitheilung begriffen sind; gewöhnlich hält man dieses weiche Gewebe für eine schleimige Flüssigkeit; der Botaniker bezeichnet dasselbe als Kambium. Im Laufe des Sommers verwandelt sich der größte Theil des Kambium in junges Holz; seine Faserzellen und Holzgefäße erhärten allmählich und stellen einen

Jahresring dar; zur Ausbildung des Jahresringes wird der größte Theil der Bildungssäfte verbraucht, welche, von den grünen Blattzellen bereitet, im Leitgewebe der Bastschicht strömen. Der Holzzuwachs in einer Hektare Fichtenwald beträgt im Jahre durchschnittlich 6 Kubikmeter, welche etwa 3000 Kilogramm wiegen; das ist also die jährliche Arbeitsleistung der lebendigen Holzfabriken, die wir Bäume nennen. Die Bildungssäfte, welche nicht zur Holzbereitung verwerthet werden, dienen dem Baume als Baustoff für neue Faserwurzeln, welche unablässig den Boden durchsuchen, um frische Nährstoffe aus der Erde zu holen; theils werden dieselben zur Ausbildung der jährlichen Laubtriebe, der Blüthen, Früchte und Samen verwendet; ein großer Theil wird für die Anlage der Winterknospen verbraucht, welche im nächsten Jahre an die Arbeit treten sollen; theils endlich werden davon Vorräthe in den Zellenmagazinen des Marks, der Rinde, ja des Holzes angelegt, welche im folgenden Frühjahre ihre Verwerthung finden sollen. —

Es war meine Absicht, nur mit einem flüchtigen Blicke die Bäume des Waldes in ihren friedlichen Arbeiten zu belauschen. Versuchen wir nun auch noch das Kriegsleben des Waldes zu einem Bilde zusammenzufassen.

Wohl ist es ein freudiger Anblick, wenn die Laubfülle des Waldes uns wie ein grünes Meer entgegenschwillt, wenn von fern und nah Vogelstimmen in lauter Lebenslust durch die Luft jauchzen, wenn die Waldbiene sich wohlgefällig im Sonnenschein wiegt, der Käfer geschäftig über den Sand läuft — dann sollte man meinen, es herrsche ein ewiger Gottesfrieden im Walde. Aber dem lichten Gemälde entspricht auch eine Nachtseite; wir dürfen nicht vergessen, daß die Thiere nur leben, indem eines das andere tödtet; daß „Aller Gedanken auf Mord gerichtet sind"; daß der Kuckuck den Käfer verspeisen wird, daß der Habicht im Begriff ist, auf den Kuckuck zu stoßen. Und auch in der Welt der Pflanzen, so unschuldig und harmlos sie erscheint, herrscht ein ewiger Kampf, ein Krieg Aller gegen Alle. Die Ursache des Waldkrieges ist die nämliche, welche auch in der menschlichen Gesellschaft die Triebfeder so vieler Handlungen ist, der Brotneid. Die Erde ist eben nicht groß genug, um all das Leben zu ernähren, welches auch nur in einem einzigen Frühling aus ihrem Schoße hervorsproßt; ein Theil muß nothwendig zu Grunde gehen, wenn über ihren Leichen die Uebrigen ihre Existenz finden sollen. Da entbrennt denn auch unter

den Pflanzen der Kampf um die Güter der Erde, um Boden und Wasser, um Licht und Luft. Das Recht des Stärkeren entscheidet; der kräftigere Stamm unterdrückt den Schwächling, und der am längsten lebende behält das Schlachtfeld. Um jeden Fußbreit Bodens, um jeden Tropfen Wassers streiten sich die niedrigen Kräuter, und die Bäume suchen sie sammt und sonders zu verdrängen. Selbst wenn auf nacktem Steine nur ein Paar Moose und Flechten neben einander Fuß gefaßt haben, so suchen die einen den anderen das Terrain streitig zu machen; sind im Laufe der Zeit die Moose vertrieben, so fangen die Flechten an, sich unter einander zu befehden. Im Hinterhalt lauern die Pilze und benutzen jede wunde Stelle an den anderen Pflanzen, um sie zu überfallen, sie auszurauben und zu tödten. Es ist ein Kampf ums Dasein, ein Kampf auf Tod und Leben; er ruht nicht Tag, nicht Nacht, nicht Frühling, nicht Sommer und nicht Herbst, und nur der Winter führt einen Waffenstillstand herbei, damit im kommenden Frühjahr der Krieg um so heftiger entbrenne. Alle Waffen gelten; dem Gegner wird die Nahrung, die Luft entzogen, er wird verstümmelt, erstickt; jede Pflanze sucht den anderen Sonne und Wind abzugewinnen, und kommt gar der Mensch einer der streitenden Parteien mit Pflug und Drainröhre, mit Hacke und Schaufel zu Hilfe, so ist der Sieg oft mit einem Male entschieden, und die unterliegenden Geschlechter in Kurzem mit Stumpf und Stiel ausgerottet.

In diesem Kampf ums Dasein schonen die eigenen Stammesgenossen sich nicht. Wird eine alte Fichte vom Winde gebrochen, so siedeln, wie Göppert in den Urwäldern des Böhmer Waldes beobachtete, sich bald zahlreiche Keimlinge auf der Baumleiche an, und durchwurzeln den gefallenen und von den Pilzen allmählich in braunen Moder umgewandelten Holzstamm, der durch die widerstandsfähige Rinde eine Zeit lang noch seine alte Form behält; sind endlich durch den Regen die Reste des verrotteten Mutterstammes weggespült, so steht eine junge Fichtengeneration frei auf ihren bloßgelegten Wurzeln wie auf Stelzen in der Luft, als sei sie von Menschenhand künstlich in Reihen gepflanzt; aber nur die kräftigsten unter dem Nachwuchs erwachsen zu Stämmen, die übrigen gehen vorzeitig zu Grunde.

Am heftigsten wüthet der Kampf zwischen den beiden Hauptformen, aus denen in unserer Zone der Wald besteht, zwischen Laubholz und Nadelholz. Freilich ist auch ihre Natur überaus verschieden. Ernst wie ihr Kleid ist der

Charakter der Nadelbäume; zwar sind sie in hohem Grade gesellig, aber sie lieben es, unter sich zu bleiben und dulden in ihrer Mitte nicht gern einen Eindringling aus fremdem Stamme. Von den Ardennen bis über den Ural hinaus nach Sibirien erstreckt sich in fast ununterbrochenem Gürtel ein unermeßliches Reich, von dem die Kiefer ganz allein Besitz ergriffen hat; nur Wachholder und Birke wagen es, sich in ihre Mitte einzuschleichen. Und als könnte die Kiefer die bunten Farben nicht vertragen, mit denen die Waldblumen den Boden schmücken, so hat sie sich allerwärts mit ein paar gemeinen Kräutern und Sträuchern verbündet, die, eben so exclusiv wie sie, kein fremdes Geschlecht zwischen sich aufkommen lassen. Nur Heidekraut und Heidelbeere, Haarmoos, Rennthier- und andere strauchige Erdflechten dürfen im Kieferwalde sich ansiedeln; kaum daß hier und da gelbblühender Besenstrauch, Sonnengold und Schimmelkraut oder die weißen Glöckchen des Wintergrün Gnade finden.

Weit duldsamer sind die Laubbäume; sie lieben mannigfaltige Gesellschaft; sie bilden den gemischten Wald. Die königliche Eiche gestattet gern, daß auch minder vornehme Geschlechter in ihren Bezirken sich ansiedeln, Ahorn und Hagebuche, Linde und Esche; großmüthig überläßt sie den niederen Stauden und Kräutern den Raum in ihren grünen Gewölben und freut sich der Fülle des Unterholzes, das Weißdorn und Schwarzdorn, Haselstaude und Eberesche, Rose und Brombeerstrauch unter ihrem Schatten hervortreiben. Die zierlichsten Moose und Farnkräuter küssen ihren Fuß, und die prächtigsten Waldblumen sticken ihr einen Teppich als Zeichen des Dankes.

Wo aber Laub- und Nadelwald auf einander stoßen, da bricht bis auf den heutigen Tag zwischen beiden die uralte Fehde los. Der Kampf wird mit wechselndem Glück geführt, bald schwankt der Sieg auf die eine, bald auf die andere Seite; in dem größten Theile unseres Vaterlandes ist es dem Nadelholz um so leichter gelungen, den Wahlplatz zu behaupten, als der Mensch die schnelleren Ertrag bringenden, mit schlechterem Boden sich begnügenden Kiefern in den Ebenen, die Fichten in den Bergen begünstigt und ihnen in der Ausrottung der Laubwälder zu Hilfe kommt. So sind die deutschen Eichen selten geworden, die einst nach der begeisterten Schilderung des alten Plinius „von den Jahrhunderten unberührt, und gleichalterig mit der Welt, durch ihr fast unsterbliches Lebensloos alle Wunder der Erde überboten."

In zahlreichen Kreisen Mitteleuropas hat sich in den Namen der Ortschaften, oder in den Traditionen alter Leute die Erinnerung an ehemaligen Laubwald erhalten, der heut verschwunden ist. Anderwärts umschließen noch uralte Heidengräber die Kohle ehemaliger Eichen- und Buchenstämme, wo heute in weitem Umkreise nur Kiefern gedeihen. In Schlesien war einst das ganze Oderthal mit prächtigem Eichenwald bestanden, dessen Stämme, von den Jahrhunderten geschwärzt, noch allerwärts im Sande vergraben liegen; aber nur einzelne größere Waldinseln, und hier und da ein vereinsamter Riesenstamm mitten in den Fluren, haben sich als Ueberreste bis auf den heutigen Tag erhalten.

In anderen Gegenden freilich trifft die Kiefer auf einen ebenbürtigen Gegner, auf die Buche. In den dänischen Inseln gab es ehemals nur Kiefer- und Birkenwald. Als aber die Buche, wir wissen nicht mehr wann, von den deutschen Mittelgebirgen zu den Küsten der Ostsee hinabgestiegen war, da eröffnete sie sofort einen Eroberungskrieg gegen die Kiefer, der mit der völligen Ausrottung der letzteren geendet hat. Langsam schießt die schattenliebende Buche empor unter dem lockeren Schirmdach der Kiefer, bis sie dieser über den Kopf gewachsen ist; dann aber ist auch ihr Sieg entschieden; denn die Kiefer kann des Sonnenlichtes nicht entbehren, und erstickend unterliegt sie ihrem grausamen Gegner. In den russischen Wäldern sind es Birke und Espe, von denen die Kiefer mehr und mehr verdrängt wird. In Deutschland und Dänemark unterliegt die Birke selber im Kampfe mit der Buche. Der Landschaftsmaler bewundert vielleicht eine hübsche Gruppe, wo das lichte Birkenlaub mit der dunkleren Buchenkrone contrastirt; der Beobachter der Natur verfolgt hier mit Interesse einen erbitterten Ringkampf; er erkennt, wie die Birke, von ihrer kräftigeren Nachbarin beängstigt, an der Berührungsstelle die Zweige verliert und den Wipfel nach der entgegengesetzten Seite hinüberbeugt, weil sie nur da sich entwickeln kann, wo sie Licht und Luft findet; bald aber auch auf der andern Seite von einer Gegnerin angegriffen, sucht sie sich über dieselben zu erheben; aber ihre Anstrengungen sind nutzlos, und die Zeit läßt sich berechnen, wo die zäheren Buchen ihre Opfer erstickt haben werden. Selbst an die Eichen wagt sich die Buche, und meist mit Glück; zwar sind diese langlebiger und kräftiger, und verachten den hartnäckigen Gegner, der sich zwischen ihnen einnistet, aber bald vermag der junge Eichennachwuchs nicht mehr unter dem finsteren Schatten der Buchenwipfel aufzukommen; die alten

Stämme, denen sie nichts anhaben können, werden auf den Aussterbeetat gesetzt, und schließlich behält die Buche doch allein das Feld.

Von diesen mörderischen Waldkriegen, deren Dauer nicht nach sieben, nicht nach dreißig, sondern nach hundert und tausend Jahren mißt, würden wir keine Kunde haben, wenn die Natur, die keine Geschichtsbücher schreibt, nicht wenigstens antiquarische Sammlungen, Museen von Alterthümern anlegte. Von den zahllosen Individuen jeglicher Art entrückt die Natur von Zeit zu Zeit wenigstens einige dem allgemeinen Loos der Vernichtung, das allem Irdischen vorherbestimmt ist, und bewahrt sie in sorgfältiger Erhaltung gleichsam als Urkunden für die Forschungen späterer Zeiten. In früheren Zeitaltern konservirte die Natur die vergänglichen Formen der Thiere und Pflanzen durch Verwandlung in Stein; oder sie schloß sie ein in weichen Schlamm, der, allmählich erhärtend, in seinen Schichten wie in den Blättern eines Albums, die Abdrücke oft mit den feinsten Einzelheiten in lithographischem Naturselbstdruck aufbewahrt. Heutzutage bedient sich die Natur zu diesem Zwecke gewöhnlich des Torfs. Thiere und Pflanzen, die zufällig in den weichen Boden des Torfmoors gerathen, werden in kurzer Zeit von der überquellenden Moosdecke eingeschlossen und dadurch vor Verwesung behütet, so daß noch nach Jahrtausenden ihre wohlerhaltenen Körper sich wieder auffinden lassen. Manches Waldthal schließt in seinem Grunde ein Torfmoor ein, welches gewissermaßen das Archiv des Waldes seit undenklichen Zeiten darstellt; denn in seinen verschiedenen Tiefen sind die Proben der Hölzer aufgehoben, die in den aufeinander folgenden Jahrhunderten auf den benachbarten Abhängen gewachsen waren. Dann zeigt sich, daß im Walde ein fortwährender Dynastienwechsel stattfindet, wenn er dem freien Kampf der Baumgeschlechter überlassen ist, und der Mensch sich von jeder Intervention fern hält; daß das in dem einen Jahrhunderte herrschende Geschlecht im nächsten einem anderen weichen muß, welches selbst wieder nach längerem oder kürzerem Regiment vertrieben, wohl gar durch die Restauration einer älteren Familie verdrängt wird. Die ältesten Wälder, von denen in den tiefsten Lagen der skandinavischen Torfmoore sich Ueberreste erhalten haben, bestanden aus Espen, ihnen folgten Kiefern, diesen Eichen, diesen Erlen, zuletzt Buchen, die bis zum heutigen Tag im Alleinbesitz der schönen Waldungen von Seeland geblieben sind. Diese Aufeinanderfolge ist so gesetzmäßig, daß die Skandinavischen Alterthumsforscher von einem Zeitalter

der Kiefer, der Eiche, der Buche sprachen, die sich auch durch die Kunsterzeugnisse der gleichzeitigen Volksstämme unterscheiden lassen. In Norwegen, wo die Buche nicht gedeiht, sind die Erlen wiederum vom Kieferwald vertrieben worden. In der Champagne war erst die Fichte der herrschende Baum, dann regierte die Kiefer, mit Birken, Weiden, Erlen, Wachholder und Eiben gemischt; in der Jetztzeit haben Eichen und Rüstern die Oberhand. Da jedes der herrschenden Baumgeschlechter seinen besonderen Hofstaat von niederem Volk im Unterholz und unter den Waldblumen um sich versammelt, so bedeutet ein jeder Wechsel zugleich eine völlige Umgestaltung der Waldflora; gleichzeitig deutet er auch auf periodische Wandelungen des Klima, denen in erster Reihe jene Wald-Revolutionen zuzuschreiben sind. In England liegen ganze Wälder von Kiefern und Edeltannen im Torfe eingeschlossen, die seitdem von seinem Boden ausgerottet wurden; in Island und auf den Faröer werden aus dem Torf starke Baumstämme ausgegraben, während diese Inseln heut baumlos sind und nur niedriges Buschwerk tragen.

Wird ein Wald durch die Axt oder durch das Feuer plötzlich und gewaltsam vernichtet, so entwickeln sich auf dem entblößten Erdboden in der Regel nicht wieder die nämlichen Arten, welche früher den Bestand gebildet hatten, sondern ganz andere. Zum Theil sind es die ehemaligen Bürger des Bodens, die auf demselben schon angesessen waren, ehe die Waldbäume sie aus ihrem ererbten Besitz verdrängten; obwohl Jahrzehnte lang unterdrückt und verkümmert, hatten diese legitimen Eigenthümer geduldig auf den Moment geharrt, wo eine fremde, überlegene Macht sie in ihr Erbtheil wieder einsetzen würde; jetzt entwickeln sich mit einem Male die verborgenen Keime, die unterdrückten Stöcke, und bemächtigen sich wieder des von der Usurpation befreiten Mutterbodens. Zum Theil sind es fremde Geschlechter, deren Samen der Wind oft aus weiter Ferne herbeigeführt, und die von dem herrenlos gewordenen Terrain Besitz ergreifen. Bei uns sind es zuerst Waldunkräuter, die auf der Waldblöße sich ansiedeln: Waldmiere, Habichtskraut, Weidenröschen, Waldkreuzkraut, Schimmelkraut;[3]) zu ihnen gesellen sich die Keimlinge der Brombeeren, Weiden, Espen und Ebereschen; im folgenden Jahre haben die Waldgräser die Oberherrschaft; Disteln, Heidel- und Preiselbeeren breiten sich aus; allmählich erhebt sich ein Anflug von Gesträuch, und indem die kräftigsten nach Barbarensitte die Schwächlinge in ihrer

Mitte ersticken, bildet sich in Kurzem die Waldschonung aus, und es pflegt oft dort ein Laubwald empor zu wachsen, wo früher Nadelwald gewesen, und umgekehrt. [4])

In so heftiger Fehde aber auch alle Kräuter und Bäume, die ein Land bewohnen und die Flora desselben bilden, unter einander begriffen sind, so fest halten dieselben zusammen, wenn ein Geschlecht aus fremdem Lande sich zwischen ihnen eindrängen will. In dieser Beziehung huldigen alle Pflanzen dem krassesten Kirchthurm-Patriotismus; jeder Fremdling ist ihnen ein Feind, der sie in ihren Privilegien bedroht und den sie sich mit allen Kräften vom Leibe zu halten suchen. Daher ist nichts schwerer, als eine fremdländische Pflanze bei uns einzubürgern. Die Kulturpflanzen unserer Gärten und Felder, welche die Urvölker bei ihrer Einwanderung aus Asien mit sich nach Europa brachten, werden schon seit Jahrtausenden angebaut; wo der Mensch für dieselben den Boden vorbereitet, das heißt, wo er mit Pflug und Egge die Opposition der einheimischen Gewächse radikal vernichtet, da gelingt es ihm auch, seine Pfleglinge zur Entwickelung zu bringen, und sie tragen reichlich Blüthe und Frucht; dennoch haben sie sich nirgends das Indigenat erwerben können, sie vermögen nicht, sich selbstständig zu erhalten; wenn der Mensch seine Hand von ihnen zieht, so erhebt sich wider sie sofort die Verfolgung der einheimischen Gewächse, und nach ein bis zwei Jahren sind die schutzlosen Fremdlinge wieder ausgerottet. Sind ja doch die angebauten Gewächse selbst auf ihrem Acker nicht vor den Angriffen ihrer Feinde gesichert, die sie auf ihrem eigenen Grund und Boden aufsuchen, zwischen ihnen sich einnisten und ihnen Saft und Kraft aussaugen; was würde aus unsern Rüben-, unsern Kartoffelfeldern werden, wenn wir sie nicht sorgfältig von Unkraut säuberten? Die meisten Unkräuter theilen freilich das Schicksal der Kulturpflanzen; sie sind eben so wenig bei uns einheimisch als diese, sondern aus fremden Ländern theils vor uralten Zeiten, theils erst seit Menschengedenken zugleich mit dem Getreide eingeschleppt worden, und werden mit diesem, Jahr aus Jahr ein, freilich wider Willen und Wissen des Menschen, ausgesät. Auch Kornblume, Kornrade, Flachsseide, Rittersporn, Klatschrose, Wucherblume, Taumellolch, Futtertrespe und ihre Konsorten dürfen es nicht wagen, sich von den Aeckern zu entfernen, und in das Gebiet der einheimischen, wilden Flora einzudrängen; sie werden schonungslos vertilgt, ehe sie noch dazu gekommen, eine Blüthe hervorzubringen. Nicht besser

ergeht es den Zierpflanzen, den fremden Gehölzen unserer Parks; obwohl vielen von ihnen das europäische Klima offenbar zusagt, so ist es ihnen doch eben so wenig erlaubt, ihren Gartenzaun zu überschreiten, als es etwa den Löwen und Tigern der zoologischen Gärten gestattet würde, sich bei uns einheimisch zu machen. Wie kräftig gedeihen, wie reichlich blühen und fruchten die Roßkastanien überall auf unseren Promenaden und Alleen, in denen sie schon seit dreihundert Jahren von Asien her eingeführt sind; und doch ist es noch nie einer Roßkastanie gelungen, unter die freien Bäume unserer Wälder zu desertiren, die sich den fremden Konkurrenten mit Energie vom Halse zu schaffen wissen.

Man hat selbst absichtlich an vielen Orten, namentlich um Berlin, Genf, Paris, Montpellier viele hunderte von ausländischen Gewächsen in großen Massen ins Freie ausgesät, um sie daselbst einzubürgern, aber niemals haben diese Versuche Erfolg gehabt. In der Nähe von Montpellier, einem altberühmten Sitze botanischer Forschungen, liegt der Port Juvenal, ein Hafen, wo die ehemals aus der Levante, jetzt meist aus Buenos Ayres, vom Kap, den Ländern des Pontus und aus Algier eingeführten Wollen vor ihrer weiteren Verarbeitung am Strande gewaschen und getrocknet werden. In der Wolle stecken zahlreiche Pflanzensamen, die in der Heimath jener Schafe an ihren Vließen hängen geblieben waren; wenn diese zwischen die Kiesel des Strandes auf den feuchten Boden fallen, keimen sie und entwickeln sich unter dem warmen Himmel mit Leichtigkeit; so hat man in diesem Hafen bereits 387 ausländische Pflanzen nachgewiesen, die der Flora Frankreichs fremd sind; aber nur 1—2 unter ihnen haben sich wirklich dauerhaft eingebürgert, die übrigen sind nach ein paar Jahren wieder verschwunden. Aehnliche Beobachtungen sind auch anderwärts in Wollwäschereien gemacht worden.

Der Grund, weshalb eine Naturalisation fremdländischer Gewächse auf europäischem Boden so schwer gelingt, liegt offenbar darin, daß unser Welttheil übervölkert ist, nicht bloß mit Menschen, sondern auch mit Pflanzen. In Folge einer mehrtausendjährigen Kultur und der geebneten Verkehrsströmungen, welche auch den Pflanzen zu Gute kommen, sind auf unserem Boden alle die Arten bereits angesiedelt, die noch ein leeres, für sie passendes Plätzchen finden konnten; den neuen Ankömmlingen ergeht es, wie dem Poeten bei der „Theilung der Erde"; sie finden die Welt bereits vergeben. Merkwürdigerweise ist es aber doch noch einigen amerikanischen und russischen Pflanzen in den letzten Jahrhunderten

gelungen, den Bann zu durchbrechen, welcher unsere Flora gegen alle Ausländer absperrt. Es ist, als sei jene hartnäckige Expansivkraft, welche diese beiden Nationen auszeichnet, auch ihren Pflanzen zu Theil geworden. So hat die kanadische Dürrwurz,[5]) von der ein Same im Jahre 1614 in einem ausgestopften Vogelbalge zu uns herüberkam, sich zuerst im Süden, von da aus über alle Länder Europas ausgebreitet, ist bei uns ein gemeines Unkraut geworden, hat längst den Ural überschritten, ist bis zum Altai vorgedrungen, und indem sie mit besonderer Vorliebe die Eisenbahndämme begleitet, wird sie wohl bald die große Tour über den Erdkreis zurückgelegt haben. Die schöne gelbblühende Nachtkerze,[6]) welche ebenfalls aus Nordamerika stammt, liebt es dagegen, den Ufern der Flüsse zu folgen; obwohl sie erst 1619 in einen botanischen Garten eingeführt wurde, hat sie doch bereits in ganz Europa von den Südküsten Frankreichs bis nach Mittel-Rußland hinein sich eingebürgert, und steht eben im Begriff, den Kaukasus zu übersteigen. Längs der Flüsse haben sich noch mehrere nordamerikanische Präriengewächse verbreitet, meist aus der Familie der Syngenesisten: Astern mit weißen oder lila Blüthenköpfen, goldblumige Rudbeckien, kanadische Goldruthen, mit ihnen auch gelbe braunfleckige Gauklerblumen und großblumige Collomien. Einer unscheinbaren Körbchenblüthe, Galinsogaea parviflora, die ursprünglich in den Hochgebirgen von Mexiko und Peru zu Hause ist, glückte es erst im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts, von dem botanischen Garten zu Schöneberg bei Berlin aus, ins Freie zu gelangen, und jetzt hat sich dieselbe überall in Deutschland, von Memel bis zum Bodensee, im zweimeiligen Umkreise der botanischen Gärten auf den Feldern einheimisch gemacht. Ebenfalls aus den botanischen Gärten hat sich im Laufe dieses Jahrhunderts ein sibirisches „Rühr mich nicht an"[7]) ins Freie geflüchtet, dessen schotenähnliche Früchte bei der leisesten Berührung elastisch aufspringen und die Samen fortschleudern; es ist gegenwärtig in der Umgebung aller Universitätsstädte eingebürgert und hat auf Friedhöfen, am Gartenrande, in Parkanlagen hier und da die älteren Unkräuter verdrängt. Dagegen hat das Frühlingskreuzkraut,[8]) das erst im Jahre 1822 aus Rußland in die Felder von Schlesien, später auch von Brandenburg und Pommern einwanderte, sich auf dem rechten Oderufer zu einer Landplage vermehrt, deren die Landwirthe vergeblich sich zu erwehren suchen; die Oder selbst hat es in Schlesien noch nicht überschritten. In den Ländern des Mittelmeeres sind die

mexikanische Agave, bekannter unter dem Namen der hundertjährigen Aloe, und der indianische Feigenkaktus dergestalt naturalisirt, daß sie geradezu als Charakterpflanzen für die Landschaften Süd-Europas oder des Orients gelten, und doch steht fest, daß beide erst in der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts in die botanischen Gärten Italiens eingeführt worden sind. Die Seidenpflanze, [9]) deren Anbau neuerdings in Süd-Rußland wegen ihrer langen, schimmernden, seidenartigen Samenkrone und einer werthvollen Bastfaser in größerem Maßstabe versucht wurde, ist im ganzen südlichen Europa, in Egypten und Vorderasien ein so verbreitetes Unkraut, daß Linné sie daselbst für einheimisch hielt und ihr den Namen der syrischen Asclepias beilegte; erst in neuerer Zeit wurde ermittelt, daß Kanada und die gemäßigten Staaten Nord-Amerikas ihr wahres Vaterland seien.

Das neueste Beispiel für den glänzenden Erfolg einer Nordamerikanischen Kolonisation bietet die allbekannte Aquariumpflanze, Elodea canadensis, die von Kanada bis zum Mississippi einheimisch ist. Zum ersten Male erschien sie in Europa im Jahre 1836 in einem Teiche Irlands, unmittelbar nach der Auspflanzung nordamerikanischer Wassergewächse, unter denen wahrscheinlich auch ein Sproß der Elodea verborgen gewesen war. Aber schon im selben Jahre hatte sie ihren Teich dergestalt ausgefüllt, daß, um ihn zu reinigen, ganze Tonnen des fremden Unkrautes fortgeschafft werden mußten; fünf Jahre später überschritt sie die St. Georgesstraße und zeigte sich zerstreut in mehreren Seen Schottlands und Englands; indem sie zwischen den Jahren 1841 und 1854 in dem zusammenhängenden Kanalsystem von Mittel-England nach allen Richtungen sich verbreitete, siedelte sie sich allerwärts so massenhaft an, daß sie die Fischerei, die Schifffahrt, das Oeffnen und Schließen der Schleusen hinderte, ja hier und da den Abfluß des Wassers aufstaute und dadurch Ueberschwemmungen verursachte. Was Wunder, daß diese neue Land- oder vielmehr Wasserplage in England den Namen Wasserpest erhalten hat. Zwei Jahrzehnte lang vermochte der amerikanische Fremdling nicht über den Kanal zu gelangen; aber die botanischen Gärten, die von jeher die Ansteckungsherde für Einschleppung neuer Unkräuter gewesen, bauten ihm schließlich eine Brücke nach dem Festland. Ein Berliner Botaniker ließ sich 1854 die Pflanze zur Untersuchung aus England schicken; drei Jahre später hatte sie sich im Freien bei Sanssouci in der Nähe von Potsdam angesiedelt und war

immer weiter um sich greifend, bis 1864 in die Havelseen gedrungen, die rasch von ihr ausgefüllt wurden und deren klare Wasserspiegel sie in wiesenähnliches Grün verwandelte; bald zeigte sie sich im ganzen Lauf der Havel, von ihrer Quelle an der Mecklenburgischen Grenze bis zu ihrer Mündung, ebenso in der Spree und allen mit ihnen in Verbindung stehenden Kanälen, und sie drang selbst in die Elbe vor; in Hamburg nahm sie vom Alsterbassin Besitz; von Stettin aus hat sie in der Dammschen See, Oder und Dievenow, und von Breslau aus in zahlreichen Teichen Schlesiens sich eingenistet; von Gent aus hatte sie schon seit 1858 die flandrischen Kanäle in Beschlag genommen. Eine Zeitlang fürchtete man, die neue Wasserpest werde alle Gewässer Europas ausfüllen; doch hat sie merkwürdiger Weise seit 10 Jahren keine weiteren Fortschritte gemacht. Ihre ungeheure Vermehrung ist bisher allein durch Sprosse und Knospen bewirkt worden; denn in unserer Hemisphäre hat die Elodea noch niemals Samen getragen, konnte auch keinen bringen, da nur Weibchen, aber keine männlichen Pflanzen in Europa existiren. Eine andere amerikanische Wasserpflanze, Jussieua grandiflora, hat sich in den Gewässern Südfrankreichs in ähnlicher, wenn auch minder bedrohlicher Weise naturalisirt. Man hat berechnet, daß seit der Entdeckung Amerikas im Ganzen 40 Pflanzen von dort das europäische Bürgerrecht erworben haben, außerdem noch 10 Arten aus anderen Welttheilen, was bei den mehr als 20 000 ausländischen Gewächsen, die in unseren Gärten kultivirt werden, gewiß nur sehr wenig ist.

Ganz anders stellt sich das Verhältniß, wenn wir untersuchen, wie viele Pflanzengeschlechter aus Europa die übrigen Welttheile empfangen haben. Hier ergiebt sich die merkwürdige Thatsache, daß Amerika und die andern transatlantischen Kolonien nicht bloß von den Menschen, sondern auch von den Thieren und Pflanzen Europas kolonisirt werden. Wenn der Indianer der amerikanischen Wälder, wenn der schlaffe Ureinwohner der oceanischen Inseln vor dem eingewanderten Europäer dahinstirbt, so schreiben wir dies unserer überlegenen Intelligenz, den zahllosen Hilfsmitteln unserer höheren Kultur, oder den giftigen Wirkungen zu, welche die Laster der Civilisation bei ihrer Uebertragung auf unvorbereiteten Boden ausüben. Wie aber erklärt es sich, daß auch die eingeborene Flora und Fauna jener Welttheile mehr und mehr dahinschwindet, während die von Europa eingewanderten Thiere und Pflanzen in ungeheurer

Vermehrung ihre Stelle einnehmen, nicht bloß da, wo sie unter dem übermächtigen Schutze des Menschen verbreitet werden, sondern auch da, wo sie seinem Joche entflohen und in den Zustand der Wildheit zurückgetreten, in der Konkurrenz gegen ihre Mitgeschöpfe allein auf die eigenen Kräfte angewiesen sind?

Die unermeßlichen Grasfluren in Nord- und Süd-Amerika werden heutzutage von verwilderten Pferden bewohnt, die ihren altspanischen Adel längst aufgegeben; in Gesellschaften von 10 000, jede Truppe von einem Häuptling angeführt, in zügelloser Freiheit dahinschweifen. Vielleicht noch zahlreicher sind die wilden Rinder, die in den argentinischen Staaten in Heerden von 20 bis 40 000 zusammen weiden, und doch stammen dieselben nachweislich von sieben Kühen und einem Stiere, die im Jahre 1556 von Salamanca nach Südamerika eingeführt wurden und in die Urwälder entliefen. Die wilden Heerden müssen sich jetzt gegen die wilden Hunde vertheidigen, die, ihr ehemaliges Hirtenamt vergessend, rudelweise die Pampas auf ihren Raubzügen durchstreifen; sie sind, den Spruch „vom Sklaven, wenn er die Kette bricht", bewahrheitend, selbst ihrem ehemaligen Herrn, dem Menschen, so gefährlich geworden, daß in St. Domingo auf den Kopf eines Hundes ähnliche Preise gesetzt sind, wie in Europa auf seinen Vetter, den Wolf. Eben so hat das Schwein in den Wäldern der Antillen und des benachbarten Festlandes sich einheimisch gemacht, und indem es mit dem Sklavenjoch auch die Zeichen der Knechtschaft, den plumpen Gang, die hängenden Ohren, das feige Temperament fahren ließ, ist es seinem Stammvater, dem Eber, wieder ähnlich geworden und wird selbst den menschlichen Ansiedlungen furchtbar. Auf den Inseln des stillen Meeres haben sich die Ziegen angesiedelt; auf St. Juan Fernandez an der Westküste von Chile stammen dieselben von jenem weltberühmten Paar, das dem, durch de Foe und Campe unsterblich gewordenen „Robinson Crusoe" gehört hatte. Als dieser im Jahre 1709 nach Europa zurückkehrte, ergriffen die Ziegen unbeschränkten Besitz von der menschenleeren Insel und vermehrten sich so außerordentlich, daß sie den früher auf ihr verbreiteten kostbaren Sandelbaum ausrotteten; wenige Jahre später mußten Hunde auf der Insel ausgesetzt werden, um die Ziegen womöglich wieder zu vertilgen, weil sie den Flibustiern, welche damals die amerikanischen Gewässer unsicher machten, eine unerschöpfliche Quelle zur Verproviantirung gewährten. Selbst unsere Biene hat sich in den Urwäldern Amerikas eingebürgert, und da

sie dem Europäer überall zu folgen scheint, bezeichnet sie der rothe Mann als die Fliege des Weißen. Diese siegreiche Ausbreitung europäischer Thiere in fernen Welttheilen tritt erst in das rechte Licht, wenn wir das allmähliche Verdrängen der eingebornen Fauna daneben stellen, von der gar manches Geschlecht seit der Annäherung der Europäer seiner Ausrottung sichtlich entgegengeht.

Und sonderbar! ganz dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch in der Pflanzenwelt. Da verläßt ein Schiff den Hafen, Erzeugnisse der europäischen Industrie oder Auswanderer nach einer überseeischen Kolonie zu führen. Aber gleichzeitig mit den Menschen und den Waaren, wenn auch ohne Paß und Passagiergeld, machen die Reise eine Anzahl europäischer Pflanzen mit, deren Samen im Ballast, in der Emballage, in hundert Schlupfwinkeln verborgen liegen. Hat das Schiff den Ort seiner Bestimmung erreicht, und ist es den Samen beim Ausladen der Fracht gelungen den festen Boden zu betreten, so fassen die Pflanzen sofort Fuß am Landungsplatze und beginnen von hier aus einen Eroberungskrieg gegen die einheimische Vegetation; an vielen Orten ist es ihnen geglückt, dieselbe zu verdrängen, ja gänzlich zu vertilgen. Gleichzeitig mit den Rindern und Pferden von Andalusien haben auch unsere Artischoke und Mariendistel von der Banda oriental Besitz ergriffen, und die eingeborenen Kaktus und Ananaspflanzen in meilenweiten Revieren völlig vertrieben. In den Prairien von Virginien hat sich unsere gemeine Natterzunge niedergelassen, und zwar so massenhaft, daß der ganze Horizont zur Zeit ihrer Blüthe gleich einem blauen Teppich leuchtet. Auch unser gelbes Leinkraut,[10]) das erst 1814 in Boston einwanderte, ist seitdem eine unvertilgbare Plage der nordamerikanischen Wiesen und Wälder geworden. Seit 230 Jahren sind 260 europäische Pflanzen in Nordamerika eingebürgert, und wenn man bedenkt, daß der Verkehr zwischen den beiden Welttheilen, und somit auch der Transport der Pflanzen, noch in unabsehbarem Steigen begriffen ist, und daß fortdauernd neue Gebiete des Urwaldes den europäischen Kulturpflanzen und gleichzeitig auch den europäischen Unkräutern zugänglich gemacht werden, so läßt sich voraussehen, daß in einigen Jahrhunderten die Flora der neuen Welt ebenso europäisirt sein wird, wie es die menschliche Bevölkerung schon heute ist. Auch in den jungen Kolonien von Australien haben sich bereits mehr als 50 europäische Pflanzen angesiedelt, indem sie von den Häfen aus, gleich einer eingeschleppten Pest, nach allen Richtungen

hin um sich griffen und die einheimische Vegetation stellenweis gänzlich verdrängten. Unsere Erdbeere wurde im vorigen Jahrhundert im Kafferlande ausgepflanzt; seitdem hat sie sich so vermehrt, daß zur Zeit ihrer Reife weite Ebenen von den rothen Früchten schimmern.[11]) Die Insel St. Helena war bei ihrer Entdeckung im Jahre 1501 von 61 Pflanzenarten bewohnt, die mit Ausnahme von einer oder zweien dieser Insel ausschließlich angehörten und sonst nirgends in der Welt gefunden worden sind. Ein großer Theil von diesen Gewächsen wurde bald von den Ziegen ausgerottet; mehrere Arten hatten sich auf einzelne Felswände geflüchtet und noch bis zum Anfang dieses Jahrhunderts erhalten; inzwischen sind sie von der aus Europa und aus der Kapkolonie eingewanderten Pflanzenbevölkerung so vollständig verdrängt worden, daß nur im Herbarium zu Kew sich Reste dieser heut ausgestorbenen Flora erhalten haben, die aus Syngenesistenbäumen, Wegerichsträuchern, Baumfarnen und anderen seltsamen Gewächsen bestand; sie haben das Schicksal des Vogels Dronte von den Maskarenen und der riesigen Moavögel von Neuseeland, oder der Guanchesvölker auf den kanarischen Inseln und der Tasmanier auf Vandiemensland theilen müssen.

Es ist allerdings hauptsächlich nur eine gewisse Klasse von Pflanzen, die unsere Auswanderer begleiten, wie sie sich auch in unserer Heimath überall an die Menschen hängen und in der Nähe unserer Wohnungen sich ansiedeln. Wenn der Mensch eine Brandstätte mitten im Walde oder einen Wiesenfleck für sich in Besitz nimmt, um darauf seine Hütte zu bauen, so vertreibt er in einem gewissen Umkreise die ursprünglich hier eingesessenen Pflanzen; sie scheinen in angeborenem Freiheitssinn seine Nähe zu fliehen, und weichen vor ihm eben so schnell aus seiner Umgebung zurück, wie Reh und Specht und alle die freien Thiere des Waldes; niemals wird man in den Gassen des Dorfes eine Wald- oder Wiesenblume finden; selbst das Gras, das auf Dächern oder zwischen den Pflastersteinen hervorsprießt, ist eine eigenthümliche Art, von dem der Wiesen verschieden.[12]) In die unmittelbare Nähe des Menschen drängen sich nur Gewächse von verdächtigem, schmutzigem Charakter, stets nutzlos, oft giftig, von sklavischer Natur, die sich nicht daran kehren, wenn sie täglich von unseren Füßen getreten werden, so lange sie nur von dem reichlichen Abfall, der den Boden um unsere Wohnungen düngt, sich mästen dürfen; es sind dies die sogenannten Schuttpflanzen: Nachtschatten, Schierling, Bilsenkraut, Stechapfel, Brennnessel, Eisenkraut,

Kamille, Gänsefuß, Mäusegerste und viele andere. Oft überrascht auf einsamer Alpe den Blick ein Fleck mit besonders üppiger Vegetation, ganz verschieden von dem zierlichen Bau der übrigen Alpenpflanzen; Nesseln, Vogelmiere, Kreuzkraut, Distel, Wegegras bilden eine fremdartige Gruppe; es ist dies ein sicheres Zeichen, daß einst ein Hirt an dieser Stelle seine Hütte aufgeschlagen. Alle Schuttpflanzen zeigen eine wunderbare Anhänglichkeit an den Menschen, sie folgen ihm auf seinen Wanderungen über Land und Meer bis in die fernsten Welttheile; sie fürchten weder die Gluth der Tropensonne, noch die Winter der Polarzone. In Rio Janeiro und in der Kapstadt, in Grönland und am Kap Horn wachsen die nämlichen Unkräuter um die Häuser und Gärten, wie bei uns; sie sind wahre Kosmopoliten, überall zu finden und doch nirgends einheimisch. Bekanntlich theilen im Reiche der Thiere diejenigen Arten, die man mit dem wenig schmeichelhaften Namen des Ungeziefers belegt, die gleiche Anhänglichkeit an den Menschen wie die Unkräuter; auch das Heer Beelzebubs

„Des Herrn der Ratten und der Mäuse,
Der Flöhe, Fliegen, Wanzen, Läuse"

ist durch die Europäer über die ganze Erde verbreitet worden.

Mancher Völkerstamm hat seine besonderen Unkräuter, die ihn auf seinen Heereszügen begleiten und von seiner Anwesenheit noch Zeugniß geben, wenn vielleicht die historischen Dokumente schon verstummt sind. So haben die Mauren in Spanien afrikanische Unkräuter zurückgelassen, so ohne Zweifel Mongolen und Tataren bei ihren Wanderzügen, die sie bis vor die Thore von Liegnitz führten, Steppenpflanzen aus Asien bei uns eingeschleppt. Wenn die Pariser den Besuch der russischen Heere im Jahre 1814 vergessen sollten, so könnten sie daran durch die orientalische Zackenschote [13]) erinnert werden, welche damals in Begleitung der Alliirten sich bei ihnen ansiedelte; eine Steppenpflanze des Dnieper [14]) ist damals mit den Kosaken bis an den Rhein vorgedrungen; auch nach dem letzten Kriege blieben nach Abzug des deutschen Heeres einige hundert östliche Pflanzen vor den Wällen von Paris zurück, die jedoch seitdem alle wieder verschwunden sind. Wer angesichts der heutigen Ohnmacht des türkischen Staates daran zweifeln wollte, daß einst die Osmanen das Herz des deutschen Kaiserreiches bedrohten, dem könnte dies schon durch das Vorkommen des syrischen Euclidium an den Wällen der ungarischen Festungen bis an die Mauern von Wien in das

Gedächtniß zurückgerufen werden. Mitten im nordamerikanischen Urwald findet sich oft eine Blöße, auf der europäische Unkräuter wuchern; sie bezeichnen die verlassene Ansiedelung eines Europäers. Vom Wegerich glaubt der Indianer, daß er aus den Fußstapfen des weißen Mannes hervorsprosse, weil er denselben auf Schritt und Tritt begleitet. Die Ereignisse der letzten Jahrzehnte haben nicht bloß dem Welthandel die Pforten von China und Japan geöffnet, sondern auch unseren Unkräutern den Zugang nach den Reichen der Mitte und des Sonnenaufganges erschlossen. In der Flora jeglichen Landes ist zugleich die Geschichte desselben von der ersten Einwanderung seiner Urbewohner, bis auf die jüngsten Heereszüge, den Handelsverkehr und die Einfälle fremder Völker in ihren Hauptzügen niedergelegt, freilich in einer Hieroglyphenschrift, welche zu lesen und richtig zu deuten der Wissenschaft nur in seltenen Fällen bisher gelungen ist.

II.

So berichtet die Geschichte der Pflanzen von den nämlichen Ereignissen, wie die Geschichte der Menschen: von Kriegen und Siegen, von Völkerwanderung und Kolonisation, vom Aufblühen des einen Geschlechtes und vom Aussterben des anderen. Aber die Geschichte des Waldes reicht weiter zurück, als die Geschichte der Menschheit, die wir in so überschwenglicher Weise als Weltgeschichte zu bezeichnen gewohnt sind. Die natürliche Lebensdauer unserer Waldbäume läßt sich nicht sicher bestimmen; in unseren sorgfältig überwachten Forsten stirbt kein Baum des natürlichen Todes, er verfällt dem Beile des Holzhauers, sobald er das erste Jahrhundert hinter sich hat, und es mögen heut in Europa wohl nur wenig Bäume leben, deren Alter über ein halbes Jahrtausend zurückreicht. Hier und da sind uralte Eichen oder Linden stehen geblieben, unter deren Wipfeln nach einander die Kriegsvölker Napoleons, Friedrich des Großen, Gustav Adolfs, Herzog Albas vorüberzogen; sie sind die Nachkommen jener Waldbäume, unter denen die Kreuzfahrer der Hohenstaufenzeit oder die fränkischen Paladine Karl des Großen rasteten; unter dem Schatten ihrer „Ahnen“ wurde einst die Waldschlacht geschlagen, wo zuerst die römische Bildung erfahren mußte, daß sie der rohen, aber entwickelungsfähigen germanischen Naturkraft nicht mehr gewachsen sei.

Je weiter wir in der Reihe der Jahrhunderte zurückschreiten, desto weiter breitet der Wald auf deutschem Boden sich aus; er steigt von den Gebirgen, in die er erst heutzutage mehr und mehr zurückgedrängt ist, herab und nimmt von den Ebenen Besitz; der goldene Gürtel zusammenhängender Getreidefelder wird durch parkartigen Eichwald verdrängt. Wo heute lachende Wiesen sorgfältig gepflegt werden, dehnen sich unzugängliche Waldsümpfe, in denen der Biber seine Dämme baut und wo in Kriegsnöthen Menschen und Heerden hinter aufgeschüttetem Ringwall Zuflucht suchen. Die Flüsse, wasserreicher als heut, und von keinem Deich in Schranken gehalten, überschwemmen alljährlich weit und breit ihr Gebiet. Ein, zwei Jahrtausende rückwärts — und von dem reichen Kranze blühender Städte, in denen heut Bildung und Wohlstand sich sammelt, ist noch keine Spur vorhanden; nur zerstreut tauchen aus dem hercynischen Waldmeer einsame Weiler, wo auf gerodeter Waldblöße der flach geritzte Boden mit etwas Hafer, Hirse oder Flachs besät wird; um die rohen Blockhütten schließt sich weder Blumengarten noch Obstpflanzung; man hält das deutsche Klima zu rauh für diese Gewächse des Südens. Auch bleibt den Männern kaum Zeit zu friedlicher Arbeit; denn wenn sie nicht, wie gewöhnlich, der Krieg beschäftigt, so ziehen sie in den Wald zur Jagd auf den wilden Wisent und Auerochs, auf Elenn und Wildeber, oder sie müssen den Bär, den Wolf und den Luchs bekämpfen, die ihren Reichthum, die Heerden der Rinder, Schafe und Schweine, plündern. Uralte Waldpfade durchkreuzen die Wildniß; sie führen zu den Salzquellen, wo keltische Halloren das köstliche Gewürz sieden; auf ihnen wandert nordwärts der römische, vor ihm der etruskische, vor diesem der massilische und phönizische Händler, der Glasperlen, Bronzeschmuck und eherne Waffen bringt und den Bernstein von den Küsten der Ost- und Nordsee holt. Auf den nämlichen Waldpfaden sind einst die germanischen Stämme selber aus Osten eingewandert, als Nachtrab keltischer Wandervölker und selbst von Slaven gefolgt. Vielleicht sind diese Pfade zuerst von den Heerden wolliger Elephanten und Nashörner festgetreten worden, die aus den Lärchenwäldern Sibiriens nach Westen wanderten. Noch einen langen Zeitraum rückwärts — wir wissen nicht, wie viele Jahrtausende es gewesen — und wir sehen die Bäume unserer Wälder selbst sammt allen übrigen Gewächsen unserer Flora von Ost und West, von Süd und Nord in Deutschland einwandern, um sich auf einem jungfräulichen Boden anzusiedeln, der soeben von den Wellen des Meeres verlassen ist.

Indem wir so in die Urgeschichte unserer Heimath zurückschauen, wird uns im vollsten Sinne der Boden unter den Füßen weggezogen. „Fest wie der Erde Grund“ gilt als das Symbol des Unerschütterlichen, Unveränderlichen; indem wir uns aber in jene Urzeiten vertiefen, fängt der Boden an unter uns zu schwanken; jetzt hebt er sich empor zur Bergeshöhe, dann versinkt er wieder unter das Meer; wo gestern Land war, ist heute Wasser; wo gestern Berg war, ist heute Thal und wird morgen wieder Berg sein. Es ist, als hätte die Erdfeste selbst die Natur des Meeres angenommen und sei in rastlosem Wellenschlage begriffen, nur daß Jahrtausende vergehen, ehe der Riesenkamm einer Erdwelle sich emporthürmt oder versinkt. Die natürlichen Grenzen zwischen Ebene und Gebirge, zwischen Land und Wasser sind in fortdauerndem Schwanken begriffen, und so ist denn auch die Temperatur, welche, gleich der Quecksilbersäule im Barometer, mit jeder Veränderung des Erdreliefs steigt und fällt, schroffem Wechsel unterworfen. Die Karte von Europa hat sich in jener Sturm- und Drangperiode der Erde, die freilich schon unendliche Jahre hinter uns liegt, so oft und so gründlich verändert, daß jede moderne Revision, so bedenklich sie auch dem Politiker scheinen mag, dagegen in Nichts verschwindet. In dieser Beziehung ist die Geologie die radikalste aller Wissenschaften, die vor den gewaltthätigsten Revolutionen nicht zurückschreckt; sie löst Kontinente in Inseln auf und läßt Eilande zu Welttheilen anwachsen; sie erschafft neue Länder und läßt andere durch einen Federstrich untergehen; sie schließt den Aermelkanal, die Straßen von Gibraltar und Konstantinopel; sie verbindet Spanien mit Marokko, annektirt England an Deutschland und Frankreich; sie setzt ganz Ungarn, Norddeutschland und Rußland unter Wasser; sie verbindet Schwarzes Meer, Kaspi- und Aralsee mit dem nördlichen Eismeer; sie baut eine Brücke zwischen Europa und Amerika; sie heftet Japan und Kalifornien aneinander; sie überträgt das Klima von Neapel nach Moskau und Spitzbergen und läßt dann wieder sibirische Zustände über ganz Europa einbrechen; sie versetzt Berge und trocknet den Ocean aus.

Eine Zeit lang glaubte man an die häufige Wiederkehr furchtbarer Krisen, welche die Erde in ihrer Jugend überstanden habe, wobei alles Leben auf ihr mit einem Schlage vernichtet worden sei; dann seien auf der „Tabula rasa“ ganz neue Pflanzen und Thiere geschaffen worden, welche nach längerer oder kürzerer Existenz das Schicksal ihrer Vorläufer hätten theilen müssen. Man

dachte sich die Erde wie ein großes Theater, wo Abend für Abend ein anderes Schauspiel aufgeführt wird, mit völlig neuen Dekorationen und Personen. Freilich, wer auf der Bühne genau zusieht, der bemerkt, daß es eigentlich immer die nämlichen Schauspieler sind, die in allen Stücken erscheinen, daß nur das Kostüm der jedesmaligen Handlung angepaßt wird. Auch in den auf einander folgenden Zeitaltern der Erde sehen wir in der Regel die nämlichen Thier- und Pflanzenformen auftreten, indem sie jedesmal ihre äußere Erscheinung den veränderten Verhältnissen anpaßten. Oder, um uns genauer auszudrücken: die Kette der Generationen ist auf der Erde niemals gewaltsam abgerissen worden; die einzelnen Glieder greifen lückenlos ineinander, von Anfang des Lebens bis auf den heutigen Tag; doch hat ihre Gestaltung sich oftmals gewandelt, wenn das Klima sich änderte, bald in unmerklichen Uebergängen, bald in rascher Umprägung. Noch ist die Wissenschaft in Ungewißheit über die Ursachen, denen jene Veränderungen des Klimas zuzuschreiben sind, die wir überall in der gemäßigten und kalten Zone der Erde — über die heiße haben wir keine sichere Kenntniß — nachweisen können, und denen selbstverständlich auch Veränderungen in der Anordnung der Pflanzen nachfolgen mußten. Nur vermuthen können wir, daß die Verfassung der Erde sich weniger auf dem Wege des gewaltsamen Umsturzes, als auf dem allmählicher, gewissermaßen friedlicher Entwickelung verändert hat, und daß niemals andere Naturkräfte zur Geltung kamen, als diejenigen, welche noch heut Inseln von Zeit zu Zeit über das Wasser heben, flache Küsten in unmerklichem Aufsteigen zur Bergeshöhe emporwölben oder einen ausgedehnten Strand unter die Meeresfläche langsam versinken lassen. Der Busen der Erde mochte sich in ihren jüngeren Jahren rascher und stürmischer heben und senken, als heutzutage, und ganz ohne Revolutionen, ohne plötzliches Hereinbrechen zerstörender Kräfte ist es im Leben der Erde ebensowenig abgegangen, als im politischen; doch sind solche gewaltsame Katastrophen wohl immer nur lokale gewesen und haben niemals die ganze Erdoberfläche gleichzeitig betroffen. Wie immer sich die natürlichen Verhältnisse, Umriß, Relief und Klima eines Gebiets veränderten, die Folge mußte sein, daß die meisten seiner Thiere und Pflanzen, die sich an die neuen Zustände nicht gewöhnen konnten, zu Grunde gingen, oder aus ihrer für sie fortan unbewohnbaren Heimath nach anderen Weltgegenden emigrirten; sie machten dafür anderen Geschlechtern Platz, die, von ferne ein-

wandernd, gerade in der veränderten Weltlage die günstigsten Bedingungen für ihre Existenz fanden; andere Geschlechter endlich, von schmiegsamerem Charakter, vermochten trotz aller Umwälzungen auszuharren, indem sie sich durch Veränderung ihrer Gestalt und Lebensweise den neuen Naturbedingungen so weit als möglich anpaßten. So mußte allerdings auch die Pflanzendecke der einzelnen Erdgebiete sich manchesmal und mannigfach wandeln, aber nicht gewaltsam und mit einem Male, etwa wie man ein Kleid ablegt und ein neues anzieht, sondern in allmählicher Erneuerung, wie der Teppich der Wiesen sich im Laufe der Monate verändert, der ja auch im Herbst aus ganz anderen Blumen gewebt ist, als im Frühling.

Die Paläontologie hat im Laufe des letztverflossenen halben Jahrhunderts sich erfolgreich bemüht, die steinernen Tafeln zu entziffern, in denen die Erde das Tagebuch ihrer Jugend niedergelegt hat; sie unterscheidet in der Entwickelung derselben drei Zeitalter, die sich unter einander verhalten, wie in der Geschichte der Menschheit Alterthum, Mittelalter und Neuere Zeit.

In der Periode, welche dem Alterthum der Erde entspricht, und die von den Geologen als primäre oder paläozoische bezeichnet wird, herrscht von den Wendekreisen bis über den Polarkreis hinaus ein gleichmäßiges feuchtwarmes Klima, dem des äquatorialen Kalmengürtels entsprechend. Das Antlitz der Erde ist glatt, die Runzeln und Falten unserer heutigen Gebirge sind erst mit zunehmendem Alter entstanden. Wo immer flache Inseln über den Meeresspiegel gehoben sind, erscheinen sie als ebene Waldmoore. Wäre es möglich, daß einer unserer Naturforscher in eine Landschaft jener Urzeit versetzt würde, er würde glauben sich auf einem anderen Weltkörper zu befinden: so wunderlich fremdartig, so verschieden von allem Irdischen ist ihr Anblick. Auf der Oberfläche des Moores, die ein dichtes Gestrüpp von Sumpffarnen überzieht, und die von Seen voll schwimmender Annularien und Sphenophyllen unterbrochen wird, erhebt sich ein seltsamer Wald von lauter aufrechten kannelirten Säulenstämmen, die sich oben gabelig auszweigen und deren Oberfläche mit zierlichen Schildchen in regelmäßigen Längszeilen oder Schraubenlinien besetzt ist; sie tragen sämmtlich schmale lange Nadel- oder Grasblätter, aber nicht eine einzige bunte Blume; alle Gewächse gehören ausschließlich zu den beiden niedersten Klassen des Gewächsreichs, den blüthenlosen Kryptogamen und den Gymnospermen mit Blüthen getrennten

Geschlechts vom allereinfachsten Bau, wo die Samen nackt auf offenen Schuppen der Fruchtzapfen entspringen. Sigillarien, Kalamarien, Cordaiten und Lepidodendren sind die herrschenden Waldgeschlechter, deren Physiognomie nur eine ganz entfernte Aehnlichkeit mit gabelästigen Dracänen oder Baumgräsern oder den Stämmen des Säulenkaktus und der afrikanischen Wolfsmilch zeigen; die einzigen Formen, welche der Jetztwelt entsprechen, sind Baumfarne, die, ganz wie heut, ihre eleganten Wedel aus schneckenförmigen Knospen an der Spitze schlanker Schäfte entwickeln, und dunkle Nadelwälder hochstämmiger Araukarien, denen sich Cypressen- und Gingkoähnliche Koniferen gesellen. Dem Scharfblick eines A. Brogniart und eines Göppert ist es gelungen, aus versteinerten Stämmen, zarten Blattabdrücken und den in den Steinkohlenlagern erhaltenen Resten das Bild dieser Urvegetation wiederherzustellen, welche mit einer Ueppigkeit, aber auch mit einer Einförmigkeit ohne Gleichen die ältesten Festländer der Erde von Spitzbergen bis nach Indien und Süd-China bewohnte.

Das Mittelalter der Erde, die sekundäre oder mesozoische Epoche, ist eine Uebergangsperiode; die alten Geschlechter sind sämmtlich ausgestorben; aber der Wald besteht noch immer ausschließlich aus Kryptogamen und Gymnospermen; Farnkräuter und Schachtelhalme wuchern im Schatten des Nadelwaldes; am Waldrand erhebt sich dichtes Gebüsch von Cykadeen, welche in wunderlicher Mischung den Säulenstamm der Baumfarne, die Fiederwedel der Palmen und die Zapfen der Koniferen vereinigen und sich durch die Mannigfaltigkeit ihrer Geschlechter und Arten zu Charakterformen dieser Epoche gestalten. Gegen den Schluß derselben tritt in der Vegetation der Erde die großartigste Fortbildung ein, die sie seit ihrer ersten Entstehung durchgemacht hat. Die Wissenschaft vermag bis jetzt keine Erklärung dafür zu geben, warum erst in jenem Zeitalter, in welchem die Quadersandsteinfelsen der Grafschaft Glatz und des Elbgebirges sich aus dem Meere der Kreidezeit niederschlugen, der Keim höherer Entwickelung, welcher während unendlich langer Zeiträume in der Pflanzenwelt der Urzeit geschlummert hatte, nun mit einem Male in der Hervorbringung vollkommener blühender Gewächse, der Mono- und Dikotylen sich bethätigte. Jetzt erscheinen die ersten Laubbäume; ihre Zahl vermehrt sich unablässig; seit dieser Zeit datirt der Kampf zwischen dem Laub- und dem Nadelwald, der bis dahin im Alleinbesitz der Erde gewesen und dem die jüngere Rasse von nun an Schritt für Schritt die Herrschaft

streitig macht. Die alten Geschlechter der Cykadeen, der Araukarien und der anderen Koniferen sterben eines nach dem andern aus oder werden auf isolirte Gebiete, meist Inseln der südlichen Halbkugel zurückgedrängt. Die Kryptogamenwelt hört auf, waldbildend die Physiognomie der Landschaft zu bestimmen und betheiligt sich nur noch in den bescheidenen Dimensionen der Farnkräuter, Moose und Flechten.

Aber erst im tertiären Zeitalter der Erde, welches der neueren Periode der Weltgeschichte vergleichbar ist, gewinnt die Vegetation je länger je mehr den Charakter der Jetztwelt. Anfänglich sind es nur die Familien, welche mit den gegenwärtig lebenden übereinstimmen, bald auch die Gattungen und zuletzt finden sich auch die Arten ein, welche noch heut, wenn auch nicht immer am nämlichen Orte, die Flora zusammensetzen. Dabei zeigt die Vegetation in überquellender Gestaltungskraft einen Reichthum und eine Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen, denen gegenüber auch die reichsten Floren der Gegenwart als verarmt erscheinen. Doch nur ganz allmählich entwickelt sich in den einzelnen Erdgebieten ihre heutige Pflanzenmischung; je weiter wir in die Vorzeit zurückgehen, desto verschiedenartiger erscheint die Anordnung ihrer Vegetation. Hierbei stellt sich ein merkwürdiges Gesetz heraus, das unsere früheren Betrachtungen ergänzt. Dieselbe Reihenfolge der Klimate und der Vegetationsbilder, welche wir im Nebeneinander der Breitenzonen und im Uebereinander der Höhenzonen wahrgenommen, kehrt auch im Nacheinander der geologischen Zeiten wieder. Auch der deutsche Wald hat nacheinander ein tropisches, ein subtropisches und ein wärmeres gemäßigtes Zeitalter durchlebt, bevor er den Charakter der kälteren gemäßigten Zone annahm; die nämliche Reihenfolge ist auch in den anderen Erdgürteln bis in die Nähe des Nordpols festgestellt worden.

Gleichwie der Historiker im Verlauf der neuen Geschichte ein Zeitalter Karls V., der englischen Elisabeth, Ludwigs XIV., Friedrichs des Großen, Napoleons I. u. s. w. unterscheidet, die, je näher sie der Gegenwart zeitlich stehen, desto mehr auch in ihrem gesammten Charakter mit ihr übereinstimmen, so gliedert auch der Geologe seine Tertiärzeit in mehrere Zeitalter, von denen das älteste, das er sinnig als „Morgenroth der Neuzeit", als Eocene bezeichnet, auch in seinen klimatischen und Vegetationsbeziehungen am weitesten sich von der Gegenwart entfernt. Zwar machte sich bereits damals vom Pol nach dem Aequator hin ein Unterschied des Klimas geltend, der bis gegen das Ende des geologischen

Mittelalters nicht bemerkbar gewesen war. Aber die warmen Zonen sind dem Pole näher gerückt; die Länder von Südeuropa, welche heut der wärmeren gemäßigten Zone angehören, tragen die Physiognomie der Tropen; die Umgebung des Nordpols zeigt die Natur des wärmeren gemäßigten Gürtels. In den darauf folgenden Zeitaltern, welche als Oligocene und Miocene bezeichnet werden, erhält die Vegetation von Süd-Europa durch Vereinigung tropischer und nordischer Geschlechter jenen gemischten Charakter, den wir als subtropisch bezeichnen. Die Bernsteinwälder des Samlandes dagegen mit ihren Lebensbäumen, ihren Weymuths-kiefern, Fichten, Tannen, Pappeln und Birken tragen jetzt die Physiognomie von Kanada; an den Inseln des Polarmeeres herrscht der Wald der subarktischen Zone. Noch später, zur Zeit der Pliocene, vermindern sich auch im Süden Europas die tropischen Formen und die der gemäßigten Zone erlangen das Uebergewicht; die letzten tropischen Geschlechter erlöschen hier erst in der Diluvialzeit, welche der Gegenwart unmittelbar vorangeht.

Herrlich muß der Anblick des deutschen Waldes in der Periode der Miocene gewesen sein, dem Zeitalter der Molasse und der Braunkohlenwälder. Längs des Nordfußes der Alpenketten, die noch nicht lange vorher unter dem Meere lagen und sich erst jetzt langsam emporzuwölben beginnen, fluthet ein Binnen-meer; über seinen blauen Spiegel ragen zahlreiche Inseln und Halbinseln, auf denen ganze Ketten von Vulkanen ihre feurigen Basaltlaven ergießen. Das heutige Mittelmeer ist trocken und bildet eine breite Brücke hinüber nach Afrika.

Damals fanden sich im deutschen Walde sämmtliche Formen der Bäume und Sträucher zusammen, welche heut über die ganze Welt zerstreut sind. Zwar sind manche tropische Geschlechter, Bananen und Drachenbäume, Woll- und Ebenholz-bäume, die in älterer Zeit auch auf europäischem Boden grünten, verschwunden; aber noch immer mischen sich lichte Mimosen mit zartem Spitzenlaub und schön gefiederte Karuben, Götter-, Wallnuß- und Terpentinbäume unter die spiegelnden Laubmassen immergrüner Eichen, Zimmt- und Kampferbäume, groß-blätteriger Magnolien und Anonen; auch fehlt es weder an Eichen mit gelapptem Laube, noch an Hain- und Hopfenbuchen, Tulpen- und Amberbäumen, edlen Kastanien, Ulmen, Ahornen, Linden, Platanen, Zürgelbäumen; zahlreich sind selbst die Arten der Pappeln, Espen und Birken. Besonders reich an Arten und Formen ist der Nadelwald, er besteht aus Cypressen oder Lebensbäumen,

Tannen, Fichten und Kiefern, deren Riesenstämme ein Alter von mehreren Jahrtausenden ausweisen; doch neben dem Mammuthbaum von Kalifornien wächst auch die Libocedrus von Chile, der Gingko und der Glyptostrobus von Japan, das Taxodium von Virginien und die heimische Eibe. Das dichte Laubdach ist von Epheu und wildem Wein, Waldreben und Aristolochien, Stechwinden und Kletterfarnen durchrankt; das Unterholz wird gleichzeitig von mittelländischen Granat- und Myrtenbüschen, von neuholländischen Proteaceen und Akazien, von chilenischen Gagelsträuchern (Comptonia), von europäischem Schneeball und Kornelkirschen, von Kreuzdorn und Haselstrauch gebildet; das Ufer der Seen, auf denen zahlreiche Lotosblumen schwimmen, ist von Iris, Rohrkolben, Schilf und Cypergras eingefaßt, von Weiden und Oleandergebüsch beschattet, hier und da von fächertragendem Palmetto überragt, während hohe Dattelpalmen im Hintergrunde die edlen Fiederkronen wiegen. Eine Fülle von Blumen und Kräutern aller Formen schmückt in diesem Hochfrühling der Erde zum ersten Male den Boden farbig aus; das junge Waldmeer ist belebt von Schmetterlingen und Käfern, die gleichzeitig mit der neuen Pflanzenwelt erschienen sind und ihr durch Uebertragung des Blüthenstaubs dienen, während sie selbst von ihr Nahrung empfangen; denken wir uns hierzu die Stimmen der Vögel, die jetzt zum ersten Male die Schöpfung begrüßen, und die Heerden riesiger Grasfresser, die sich auch erst gleichzeitig mit der Fülle des Pflanzenwuchses entwickelt haben und das Laub und den immer üppiger aufschießenden Graswuchs der Waldwiesen abweiden, Tapir und Dinotherium, Elephant und Nashorn, Hirsche und Gazellen, die Giraffe und die Vorfahren des Pferdes und des Rinds, so erhalten wir ein wunderbar belebtes Bild des deutschen Waldes, wie es O. Heer aus seinem Grabe wiederzuerwecken wußte, und für dessen Treue die Knochen, die Hölzer, die Blätter, Blüthen und Früchte bürgen, die zahllos aus den Braunkohlenschichten und den sie begleitenden Thon- und Lettelagern ausgegraben werden.[15]) Am wunderbarsten erscheint es, daß nicht nur in Nordamerika und Japan, sondern sogar in Spitzbergen und Grönland bis über den 80. Grad die nämlichen Nadelwälder, gemischt mit blattabwerfenden Laubbäumen, Platanen, Buchen, Eichen, Kastanien, Nußbäumen lebten und daß dort nur die immergrüne Lorbeerform und die Palmen fehlten.

Dann kam aber eine Zeit, wo alle diese Herrlichkeit ins Meer versank; die Wellen des atlantischen Oceans überflutheten und begruben die Ebenen von Mittel-

europa und Nordasien, bis jene lange Gebirgskette, die sich während der Braunkohlenzeit allmählich in die ewige Schneeregion erhoben hatte, von den Pyrenäen bis zum Kaukasus und den südsibirischen Hochgebirgen, den Fluthen einen Damm entgegensetzte. Die Mittelgebirge von Frankreich, Deutschland, England, Skandinavien, der Ural ragten als vergletscherte Inseln oder Archipele aus der unermeßlichen Wasserwüste hervor, die im Winter zufror. Das Klima von Europa wurde dem der Hudsonsbai ähnlich; über die Cypressenwälder und die blühenden Waldwiesen der Polarländer breitete sich eine dicke Eisdecke, die nur an den Küsten von Zeit zu Zeit in den kurzen Sommern abschmolz. Aus dem Firn der Alpen stiegen die Gletscher herab und streckten ihren Fuß immer weiter thalabwärts; der Rheingletscher wuchs über den Bodensee hinaus bis gegen Basel, der Rhonegletscher über den Genfersee bis zum Jura; südlich reichten die Gletscher über den Lago maggiore und den Comer See fast bis in die Gegend von Mailand und Turin. Der Fuß finnischer und norwegischer Gletscher tauchte in die See, und die Eisberge, die sich von ihnen loslösten, wurden im Frühjahr von den Meeresströmungen nach Süden getrieben, bis sie auf den Sandbänken scheiterten, welche heute die norddeutschen Hügel und Landrücken bilden; das Harz und Treibholz der Bernsteinbäume wurde von Norden her bis an den Fuß des Riesengebirges in den damaligen Meerbusen von Hirschberg geschwemmt. Was zu jener Zeit von Europa über Wasser blieb, unterlag dem Einfluß des Polarklimas, das zugleich mit dem Eismeer über unsere Gegenden herabgekommen war; die immergrünen Laubwälder gingen zu Grunde und wurden durch einförmigen Nadelwald, durch Tundra oder Alpenmatten ersetzt. Vermuthlich hatte die Vegetation der Alpen schon in der Zeit, wo an ihrem Fuße noch tropische Wälder grünten, in der Höhe sich in ähnliche Regionen gegliedert, wie heut der Himalaya und die amerikanischen Anden; diejenigen Gattungen, welche sich dem rauhen Gebirgsklima anzupassen vermochten, waren an den Gehängen hinaufgestiegen und hatten oben, Wuchs und Lebensweise verändernd, den Charakter subalpiner und alpiner Pflanzen angenommen. In der Umgebung des Polarkreises waren die klimatischen Veränderungen vermuthlich auch früher eingetreten, als in südlichen Breiten, und in den ostsibirischen Berglanden hatte sich, als der Boden bis in die Tiefe gefror, frühzeitig eine arktische Vegetation ausgebildet. Als das Klima des Polarkreises über die gemäßigten Breiten sich

ausdehnte, stiegen nicht bloß die Pflanzen der Hochalpen mit den Gletschern in die Thäler hinab, sondern auch die Flora von Sibirien wanderte, der Kälte folgend, westwärts nach Europa. Nun siedelte sich in unseren Bergen und Thälern an Stelle der erfrorenen subtropischen Vegetation die arktische Flora an: die Kiefern, Fichten, Tannen, die Espen und die Birken, die hohen Blüthenstauden und das niedere Weiden- und Wachholdergebüsch; unmittelbar am Südstrande des deutschen Eismeeres blühten damals, wie heut in Spitzbergen, die nordische Linnäa, die Krautweide, die Zwergbirke, der Steinbrech, die Gentianen, die Alpenprimeln und alle die anderen alpinen Gewächse von zierlichem, rasenförmigen Wuchs, prächtige Blumen auf spannenhohem Schafte tragend. In ihrer Begleitung wanderten auch die Thiere des hohen Nordens, das Rennthier, das Elen, der Bison, der Vielfraß, der Eisbär bis an den Fuß der Alpen, nachdem die Elephanten, Nashörner und Nilpferde, die Gazellen, Löwen, Hyänen, Krokodile und die menschenähnlichen Gorilla-Affen, welche einst die deutschen Braunkohlenwälder bewohnt hatten, vor der hereinbrechenden Eiszeit nach Afrika zurückgewichen waren, wo die nämlichen, oder doch die nächstverwandten Arten noch heut ihre Heimath haben. Nur ein Theil der Tertiärflora hat in dem milden Klima der Mittelmeerländer und der kanarischen Inseln eine Zuflucht gefunden; ein größerer Theil hat sich in Nordamerika, in China und Japan erhalten, wo die wärmeliebenden Pflanzen beim Vorschreiten der Eiszeit sich südwärts flüchten konnten, ohne, wie in Mitteleuropa und Mittelasien, an einer von Ost nach West streichenden Hochgebirgskette eine unübersteigliche Schranke zu finden.

Aber auch die Eiszeit ging vorüber; die Ebenen von Mitteleuropa, Nordasien und Nordamerika stiegen allmählich wieder aus dem Wasser; das Meer zog sich bis über den Polarkreis zurück; in Europa machte es bereits hinter den Dünen der Ost- und Nordsee Halt. So lange der trockengelegte Meerboden noch mit Salz geschwängert blieb, konnte derselbe nur von Pflanzen der Salzsteppe besiedelt werden, die von ihrer Heimath in Asien einwanderten, wie sie noch heutzutage die einst vom Meere bedeckten Ebenen zwischen Kaspischem und Aralsee einnehmen. Als aber die höher und höher emporsteigenden Ebenen durch den Regen und die Ueberschwemmungen der damals vom Schmelzen eines vieltausendjährigen Eises mächtiger geschwollenen Flüsse ausgesüßt worden waren, fanden die Pflanzen der Salzsteppe nicht mehr die Bedingungen für ihr Gedeihen; sie

starben allmählich aus, und nur am Meeresstrande und an vereinzelten Punkten, wo Salzquellen aus dem Boden hervorsprudeln, konnten sie die für sie unentbehrliche Salznahrung finden; daher begegnen wir noch heutigen Tages überall in der Nähe der Soolquellen und Salinen den nämlichen Strandpflanzen, wie sie jetzt, und gewiß auch seit jenen uralten Zeiten, die Meeresufer umsäumen;[16]) es sind verlorene Posten, die das fliehende Meer an seinem Uferrand im Binnenlande zurückgelassen.

Während die Salz- und Strandpflanzen auf den europäischen Ebenen verschwanden, ergoß sich über dieselben eine Völkerwanderung im großartigsten Maßstabe, wie sie seitdem die Welt nicht wieder erlebt hat. Von allen Gebirgsländern aus, die bereits in der vorhergegangenen Eiszeit von nordischer Vegetation bewohnt waren, stiegen Kräuter, Sträucher und Bäume in die Tiefebenen hinab, um sich auf dem unermeßlichen, neugewonnenen Terrain anzusiedeln. Auch von Vorderasien und selbst von den südlichen Halbinseln wurden Pflanzenkolonien ausgesendet, die von den Hügeln und Flußthälern, den Sandflächen und den Wasserbecken Mitteleuropa's Besitz ergriffen; die kräftigsten Geschlechter drangen am raschesten und weitesten vorwärts, die andern rückten langsam nach, bis endlich die vorher durch das Meer von einander getrennten Floren auf einander stießen, mit einander in Kampf geriethen, sich gegenseitig vermischten und austauschten. Manches Geschlecht wurde in Folge dieser Ereignisse völlig ausgerottet; viele mußten ihre Natur abändern und gewandelte Formen annehmen; aber schließlich gestaltete sich aus diesen Kämpfen und Wanderzügen das Gesammtbild der europäischen Flora, wie sie seitdem im Wesentlichen unverändert bis auf den heutigen Tag sich erhalten hat. Als das Klima milder wurde, konnte sich die arktische Flora in den niederen Gebirgsthälern nicht mehr erhalten, in die sie während der Eiszeit herabgestiegen war; nur auf den Felsrücken der Hochgebirge und in unzugänglichen Sümpfen fanden einzelne Reste des überwundenen Reiches der Polarflora, wie in uneinnehmbaren Festungen, eine Zuflucht; so erklärt es sich, daß wir auf den Gipfeln der schottischen Hochlande, des Riesengebirges, der Karpathen und der gesammten Alpengebirge von Europa und Asien, selbst auf dem Himalaya die nämlichen Pflanzenformen angetroffen haben, die uns dann erst wieder auf den Hochebenen von Finnland, Lappland und Norwegen oder in den Küstenlandschaften des Eismeers begegneten, welches den Nordrand von Europa, Asien und Amerika umspült. Die Flora eines jeden Landes hat im

Laufe der Jahrtausende ganz ähnliche Veränderungen durchgemacht, wie sie die Geschichte auch für seine Ethnographie nachweist; ist doch, um nur ein Beispiel aufzuführen, Spanien zuerst durch nordafrikanische Berbern, dann nacheinander durch Phönizier vom Ostrande des Mittelmeeres, durch Römer vom Apennin, durch Gothen von der Ostsee, durch Araber vom Jemen besiedelt worden, ehe sich aus den jahrhundertlangen Kämpfen und Völkerwanderungen der Gleichgewichtszustand der Gegenwart ausbildete. Wie die Bevölkerung unserer Staaten, so sind auch die Pflanzengeschlechter unserer Wiesen und Wälder verschiedenen Ursprungs und verschiedenen Alters; ein Theil ist schon seit undenklichen Zeiten auf seiner Scholle angesessen; andere haben sich erst später, die einen in diesem, die andern in jenem Jahrtausend angesiedelt; jene sind vielleicht im Aussterben begriffen, nachdem ihre Zeitgenossen, in deren Gesellschaft sie einst geblüht, schon von der Erde verschwunden sind; diese stehen erst am Anfang ihrer Verbreitung und werden einst noch eine bedeutendere Rolle spielen.[17]) Ebenso verhält es sich mit der europäischen Thierwelt. Nachdem die Polarthiere der Diluvialzeit sich mit dem Eismeer größtentheils nach Norden zurückgezogen hatten, wanderten an ihre Stelle aus Süd, West und Ost zugleich mit den Pflanzen auch die Thiere des gemäßigten Klimas ein. Aber in Gesellschaft der Thiergeschlechter, die noch heute unsere Heimath bewohnen, kamen auch das Riesen-Elen, der wilde Stier, das bepelzte Mammuth, das büschelhaarige Nashorn aus den Nadelwäldern Südsibiriens, um das Laub der jungfräulichen Forsten im Westen abzuweiden; ihnen folgte der Mensch, und die deutschen Eichenwälder sahen noch die letzten Jagden, wo jene unbehilflichen Riesenthiere den Kieselbeilen und Knochenpfeilen der ältesten Völker unterliegen mußten, wie seitdem in geschichtlicher Zeit „Ur und Elch, Wisent und der grimme Schelch," Biber, Elen, Bär, Luchs, Wolf auf deutschem Boden ausgerottet worden sind.

So hat uns die Geschichte des Waldes von einer mythischen Nebelferne aus bis in die klare Gegenwart hinabgeführt. Sollte der Wald uns nicht auch von unserer Zukunft zu erzählen wissen?

Die Prophezeiung, die wir aus dem Orakel des Waldes herauszuhören glauben, ist eine trübe. Es ist das uralte Waldgleichniß Homers:

„Wie die Blätter im Walde, so sind die Geschlechter der Menschen!
Blätter verweht zur Erde der Wind nun, andere treibt dann
Wieder der knospende Wald, wenn neu auflebet der Frühling;
Also der Menschen Geschlecht; dies wächst und jenes verschwindet."

Alles, was da lebt, ist vergänglich, nicht bloß die Einzelnen, sondern auch die Geschlechter; nicht bloß die Geschlechter, sondern auch die Arten sind sterblich. Unzählige Arten von Pflanzen und Thieren haben die Erde bewohnt, alle scheinbar bestimmt, des Lebens auf ewige Zeiten zu genießen, und doch sind die allermeisten schon wieder erloschen, und wir würden von ihrer Existenz nichts ahnen, wenn nicht die Erde ihre verstümmelten Reste aufbewahrt hätte. Nichts in dem körperlichen Bau des Menschen berechtigt uns zu der Hoffnung, daß unser Geschlecht von dem allgemeinen Schicksal der Sterblichkeit verschont zu bleiben bestimmt sei. Wir haben Familien aussterben sehen, deren Erhaltung für ewige Zeiten gewährleistet schien; wir haben Völker verschwinden sehen, nicht bloß solche, die in hilfloser Barbarei den Angriffen einer höheren Kultur nicht gewachsen waren, sondern auch solche, die, mit allen Waffen der höchsten Bildung ausgerüstet, für eine ewige Blüthe bestimmt schienen. Wo sind die alten Hellenen hin, die alten Römer, die Karthager, von Babyloniern, Assyrern, Medern nicht zu reden? Wenn es irgend gestattet ist, aus den Erfahrungen der Vergangenheit auf die Zukunft zu schließen, so wird auch eine Zeit kommen, wo das ganze Menschengeschlecht, auf spärliche und verkümmernde Reste beschränkt, mit unterliegenden Kräften den Kampf gegen veränderte Naturmächte führen wird; es wird dann eine Zeit kommen, wo vielleicht die Schädel der Unglücklichen, die heut auf dem Meeresgrunde verschüttet, der allgemeinen Zerstörung entgingen, die letzten Ueberreste eines Geschlechtes sein werden, das in seinem Hochmuth wähnte, das ganze Weltall sei bloß um seinetwillen geschaffen, und der ewige Weltgeist bedürfe des schwachen Gefäßes, um sich darin zu erkennen und sein selbst bewußt zu werden.

So weissagten die Nornen unter der großen Esche und verkündigten aus ihrem Rauschen dem Göttergeschlechte Odins seinen hereinbrechenden Untergang, den Weltenbrand und die Götterdämmerung.

Wem die Stimme des Waldes, indem sie uns an unsere Vergänglichkeit mahnt, einen zu beängstigenden Eindruck machen sollte, dem wird vielleicht die Erwägung Beruhigung bieten, daß das Alter der Arten nach Aeonen mißt, für die tausend Jahre nur wie ein Tag sind; daß der Mensch nach allen Ermittelungen der Wissenschaft zu den jüngsten Kindern der Mutter Erde gehört, und daß, wenn auch einzelne Menschenrassen, wie die Urvölker von Amerika und Polynesien,

dem Erlöschen nahe zu sein scheinen, doch der weiße Menschenstamm, dem wir selbst angehören, und den wir als die höchste Blüthe am Baume der Menschheit zu betrachten berechtigt sind, allen Anzeichen nach erst am Anfang seiner Laufbahn steht und wohl noch eine ungeahnte Zukunft vor sich hat. Und auch dessen mögen wir gedenken, was die Entwickelungsgeschichte der Natur bisher durch alle Epochen bewahrheitet hat, daß die einzelnen Geschlechter, welche nach einander die Erde bewohnten, erst verschwunden sind, nachdem aus ihnen höhere und vollkommenere Arten hervorgegangen waren, durch welche sie ersetzt wurden; daß endlich zwar die Formen des Lebens wechselten, daß aber die Gesetze immer dieselben geblieben sind; und so dürfen wir überzeugt sein, daß nicht bloß die Gesetze der materiellen Natur, sondern auch die Ideen des Schönen, Guten, Wahren, die ja nichts anderes sind, als die Naturgesetze des Geistes, ewig bestehen werden. Wir sind freilich nur Tropfen in dem uferlosen Strome der Weltgeschichte, dessen Quellen kein Auge geschaut und dessen Mündung kein Verstand zu ahnen vermag; der nach ewigen, unabänderlichen Gesetzen seinen Lauf nimmt, den keine Macht zu lenken und zu beschränken vermag. Aber auch der Tropfen hat seine Bestimmung erfüllt, wenn er auch nur ein Sandkörnchen von der Stelle gewälzt oder auch nur einen Keim befruchtet hat. Daß es aber auch dem kleinsten Tropfen gegeben ist, in sich Himmel und Erde und die ganze große Weltordnung zu spiegeln, das ist sein Glück und sein Vorzug, dessen er sich erfreuen mag, ehe er sich auflösend im Aether verschwindet.

Anmerkungen.

[1]) Schon Hales hat berechnet, daß ein einziger Kohlkopf täglich in 12 Stunden 625 Gramm Wasser verdampft, daß ein Birnbäumchen, welches nur 35 Kilogramm wiegt, in zehn Stunden sogar 6,5 Kilogramm Wasserdunst dem Luftraum zuführt.

[2]) Höhnel hat die von einer Hektare Buchenhochwald vom 1. Juli bis 1. Dezember verdampfte Wassermenge auf 2,4 bis 3,5 Million Kilogramm berechnet. Um eine solche Menge Wasser in Dampf zu verwandeln, hätten 500 000 Kilogramm Steinkohlen oder 1 250 000 Kilogramm Holz verbrannt werden müssen. Nun erzeugt aber eine Hektare Buchenwald in hundertjährigem Betrieb höchstens 600 Kubikmeter Holz, welche 300 000 Kilogramm wiegen, also noch nicht den vierten Theil der Holzmasse, die zur Verdampfung erforderlich wäre.

[3]) Stellaria Holostea. Hieracium murorum u. a. Epilobium angustifolium. Senecio silvaticus. Gnaphalium dioecum.

[4]) In Kanada bemerkt man, daß auf dem niedergebrannten Walde der Weymuthskiefern Eichen aufgehen, mit wilden Kirschen gemischt; in Brasilien siedelt sich nach dem Waldbrande die gemeine Vogeldistel an, mit Nachtschatten, Glockenblume, Storchschnabel und Lobelia gesellt. Diese verschwinden nach drei, vier Jahren; an ihrer Stelle erhebt sich niederes Buschwerk, von Cassien, strauchigen Syngenesisten und anderen Gewächsen gebildet; ihnen folgt ein großer Adlerfarn; auch der wird wieder von einem grauen, klebrigen Grase verdrängt, das kaum eine andere Pflanze zwischen sich duldet; aber nach einem Jahrzehnt ist auch das Gras verschwunden und ein neuer Wald im Begriff sich auszubilden.

[5]) Erigeron canadense.

[6]) Oenothera biennis.

[7]) Impatiens parviflora.

[8]) Senecio vernalis.

[9]) Asclepias Cornuti Dec. gleich A. syriaca Linné.

[10]) Echium vulgare, Linaria vulgaris.

[11]) Dasselbe ist selbst im tropischen Amerika beobachtet worden.

[12]) Poa annua.

[13]) Bunias orientalis.

[14]) Corispermum Marschallii.

[15]) Vergl. die meisterhafte Schilderung von O. Heer, dem wir auch die Erforschung der polaren Tertiärflora verdanken, in seinem Buche: die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865. Ferner, Unger, Geschichte der Pflanzenwelt. Wien 1852 und Graf Saporta, die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen. Braunschweig 1881.

[16]) Gewächse von eigenthümlicher, meist graugrüner, fleischiger Tracht, Strandaster, Salzkraut (Salsola), Glasschmalz (Salicornia), Löffelkraut (Cochlearea), Meerkohl (Crambe), Meersenf (Cakile) und andere.

[17]) Die beste Darstellung des Entwickelungsganges der heutigen Vegetation seit der Tertiärzeit hat A. Engler gegeben (Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. I. Leipzig 1879.).

Weinstock und Wein.

Weinstock und Wein.

I.

Daß der Mensch allein unter allen Geschöpfen eine Geschichte hat, daß er allein es vermochte, über seinen eingeborenen Naturzustand, in dem er dem Thiere kaum überlegen ist, sich emporzuschwingen, die Natur außer ihm, so wie seine eigene zu überwinden und in eine höhere, durch sittliche und ästhetische Bestrebungen geadelte Existenz einzutreten: das verdankt er der glücklichen Organisation seines Körpers, vor Allem aber der unabsehbaren Entwickelungsfähigkeit seines Geistes. Aber der Mensch wäre durch eigene Kraft nicht im Stande gewesen, zu humaner Gesittung sich zu erheben, hätte ihm die Natur nicht eine Anzahl Pflanzen beigesellt, die ihn in wunderbarer Weise in seinem Ringen nach Civilisation unterstützt und begleitet haben. Ich spreche hier von den Pflanzen der Aecker und Gärten, von den angebauten Gewächsen.

Was die Alten in heiligen Mysterien als dunkles Geheimniß feierten, das ist heute eine Jedermann geläufige Wahrheit, verherrlicht durch Schillers gedanken-

reiches Gedicht: daß der Mensch gleich dem Thier der Wüste unstät und elend umherirrte, so lange er nur auf Jagd und Raub angewiesen war; daß erst die Gaben der Ceres, die Getreidearten, ihm ein friedliches, gesichertes Dasein, die Möglichkeit fester Niederlassungen, geselliger und staatlicher Vereinigung vorbereitet haben. So wurde in der That die Kultur dieser Pflanzen

„die Bezähmerin wilder Sitten,
die den Menschen dem Menschen gesellt.“

Darum bezeichnen wir sinnig die angebauten Gewächse als Kulturpflanzen: nicht allein weil sie selbst der Kultur bedürfen, weil sie ohne Kultur nicht gedeihen oder doch nicht zur Vollkommenheit gelangen können, sondern auch weil sie für die Menschheit Träger der Kultur gewesen, wie ja noch heutzutage der Ackerbau das Fundament jedes geordneten Kulturlebens geblieben ist.

Wenn es im Allgemeinen von hohem Interesse ist, den natur= und kulturgeschichtlichen Thatsachen nachzuforschen, auf denen jene bedeutungsvolle Wechselwirkung zwischen gewissen Pflanzen und der Menschheit beruht, so möge es uns hier gestattet sein, diese Beziehungen an einem einzelnen Beispiele, am Weinstocke zu verfolgen, einem Gewächs, das nächst den Getreidearten vielleicht die wichtigste Rolle in der Kulturgeschichte unsers Geschlechts gespielt hat.

Die Pflanze, die den Wein liefert, hat zum Unterschiede von ihren zahlreichen, in Ostasien, Indien und Nordamerika wild wachsenden Verwandten, den Namen des edlen Weinstocks (Vitis vinifera) erhalten. In der That, ein unbeschreiblicher Adel umschwebt den Weinstock, als hätte Mutter Natur mit besonderer Vorliebe ihn ausgestattet; schön und poetisch erscheint er vom Wirbel bis zur Zehe, von der Wurzel bis zur höchsten Ranke; und doch, wie mannigfaltig sind die Formen, in die er sich kleidet; wie verschieden der Charakter, den er der Gegend aufdrückt! Selbst in unserem Vaterlande wechselt die Rebe mannigfach ihre Gestaltung, wenn wir von Norden uns dem Süden nähern.

An den nördlichsten Grenzen Deutschlands verträgt der Weinstock noch nicht recht die freie Luft; er zieht sich zurück hinter den Schirm von Glaswänden, wo er, sorgsam gepflegt, oft in überraschender Fülle köstliche Früchte reift. Die künstliche Wärme der Treibhäuser bringt hier die Trauben zu derselben Vollendung, wie sie im Freien erst die Sonne von Griechenland und Spanien

auskocht. Daher findet man nirgends so schöne Trauben, als in England [1]) und St. Petersburg, freilich auch nirgends so theure.

Im größten Theile von Norddeutschland, schon von 52 ° ab, wagt sich der Weinstock ins Freie, zuerst noch am Spalier an wärmenden Mauern sorgfältig emporgezogen, die er mit grünem Blätterteppich behängt, oft schon eine Veranda vor der Hausthür, oder einen Laubengang überschattend.

So wie wir aber unter dem 50 ° die Linie des römischen Pfahlgrabens überschreiten, die noch heutzutage die Grenze zwischen Nord- und Süddeutschland darstellt, so steigt die Rebe aus dem Garten ins freie Feld und siedelt auf sonnigen Hügeln sich an. An den äußersten Ausläufern der Weinberge führt uns die Eisenbahn sogar schon zwischen Berlin und Breslau bei Guben vorbei, während wir ihnen in größerer Ausdehnung am Ufer der Elbe bei Meißen und an dem der Saale um Naumburg begegnen; aber den schönsten Schmuck verleihen sie erst dem Rheinthal mit seinen Seitenzweigen, wo die lachenden Rebengelände mit dem grünen stolzen Strome, den schroffen Felsen, den verwitterten Ruinen, den uralten Städten zu den heitersten Landschaftsbildern sich vereinen. In Reihe und Glied, auf kurzen 2 bis 5 Fuß hohen Pfählen oder Drahtrahmen ist die Rebe aufgebunden; durch sorgfältiges Beschneiden in Zwerggestalt zurückgehalten, läßt sie die überhangenden Sprosse bogenförmig sich herabneigen; mitten im Weingelände leuchten die weißen Winzerhäuschen, während von den sagenbewohnten Trümmern am Gipfel des Berges der Hauch vergangener Zeiten uns umweht. In ähnlicher Weise wie am Rhein erscheinen die Weinberge in Nord-Frankreich und in Ungarn. In holzarmen Ländern wächst die Rebe auch wohl ohne Pfahl, indem sie ihre Triebe auf dem Boden hinkriechen läßt; so geschah es schon in uralter Zeit in Nordafrika, in Palästina, im alten wie im modernen Griechenland; so wurde die Rebe an der Mittelmeerküste Frankreichs von den phokäischen Ansiedlern, vielleicht bereits von ihren phönizischen Vorgängern gezogen, und wird es noch heutzutage von ihren Nachfolgern in der Provence und an der spanischen Seeküste.

Jenseits der Alpen, zunächst in Südtirol, begrüßt uns die Rebe in einer neuen, schöneren Form. Um das freundliche Meran, am Ufer der Etsch, erheben sich die weinbekränzten Hügel, von dreiundzwanzig Burgen gekrönt, hinter denen die purpurblauen Felswände des Mittelgebirges aufsteigen, während die Eis-

pyramiden des Ortler und der Oetzthalferner das Amphitheater schließen. Jene Hügel sind von hohen Steinmauern eingefaßt, auf denen wilde Feigenbäume wurzeln, an deren Fuß die Kaperstaude ihre violetten Blüthenbüschel hervortreibt. Das Innere des Weinberges gleicht einer einzigen Gartenlaube; zahlreiche Steinsäulen tragen ein horizontales Lattenwerk, das die hier weit kräftiger aufgeschossene Rebe mit Blättern und Trauben üppig durchflicht. Mit den Weinlauben wechseln Alleen von Pfirsich- und Mandelbäumen, während der Boden zwischen den Reben noch Mais und Haidekorn trägt. In der nämlichen Weise wurde in den nämlichen Alpenthälern schon von den alten Rhätiern der Veltliner und Tiroler Wein gezüchtet, den Kaiser Augustus allen anderen Sorten vorzog. In ähnlichen Weinlauben wird der Medoc bei Bordeaux erzeugt; sie bilden eine Zierde der Landschaft an den Seen Italiens und an vielen Punkten im Innern dieses Landes; die pompejanischen Wandgemälde und die Abbildungen altägyptischer Gärten in den Gräbern von Theben zeigen uns, daß man schon vor Jahrtausenden die Rebe in den malerischen Formen der Bogengänge und Lauben zu erziehen verstand.

Steigen wir von den Alpen hinab in die lombardische Ebene, so begegnen wir jener klassischen Form des Weinbaues, die an malerischer Schönheit alle anderen übertrifft. Auf jenem unerschöpflichen Boden, dem eine vieltausendjährige Kultur noch nichts von seiner ursprünglichen Fruchtbarkeit hat rauben können, ist Acker, Weinberg und Baumgarten zusammengeflossen. So weit das Auge reicht, ist der Boden mit Getreide, Weizen, Mais oder Durrah besät, mit einer Borte von Bohnen und Melonen eingefaßt. Mitten im Felde erheben sich in regelmäßigen Abständen Maulbeerbäume und um die Stämme derselben klettert der Weinstock bis zum Wipfel hinauf, schlingt sich in fruchtschweren Guirlanden von Baum zu Baum, oder spannt phantastische Ehrenpforten über den Weg. So liefert derselbe Boden Gemüse, Holz, Brot, Seide und Wein und das ganze Land gleicht einem unermeßlichen Garten. Weiter nach Süden umschlingt die Rebe auch höhere Bäume, namentlich Pappeln und Ulmen; schon in den alten Zeiten war es in gewissen Provinzen von Italien, insbesondere in Toscana und in der campanischen Landschaft Sitte, die Rebe mit der Ulme zu vermählen, und als Wittwer schien der Baum zu trauern, der der bräutlichen Umarmung entbehrte. Es war Brauch, daß ehe der Winzer daran ging, die Trauben

von den Baumgipfeln zu lesen, er sich bei dem Herrn des Weinberges freies Begräbniß ausbedingte, im Fall er bei seiner gefährlichen Arbeit verunglücken sollte. Als Kineas, ein bekannter Witzbold des Alterthums, von König Pyrrhos von Epirus nach Italien geschickt wurde, blickte er mit Verwunderung empor zu den in den höchsten Baumkronen reifenden Trauben; als er aber zu Ariccia den aus diesen Trauben bereiteten Wein gekostet, der ihm nicht munden mochte, meinte er: die Mutter desselben verdiene es wohl, an so hohem Galgen zu hängen.

Bis zum vierten Jahre verwendet der Weinstock alle seine Kräfte um zu wachsen und zu erstarken; dann aber beginnt er die Reihe jener wunderbaren Arbeiten, welche die kulturgeschichtliche Aufgabe seines Lebens, die Bereitung des Weines zum Ziel haben.

Im Frühling, wenn durch Wald und Wiese schon frisches Leben strömt, steht der Weinstock noch regungslos, mit schlafenden Augen, als sei er in tiefen Schlummer versunken, und unberührt von dem lebendigen Treiben umher. Aber diese Ruhe ist nur scheinbar; unter dieser trockenen, faserig zerrissenen, in dünnen Blättern sich abschälenden Rinde, in diesen schlanken, biegsamen Zweigen pulsirt bereits ein Leben, so voll und kräftig, daß die Wissenschaft kaum zu begreifen vermag, wie in so schwachem Gefäße so gewaltige Kraftentwickelung vor sich gehen kann. Kaum ist der Boden vom Winterfroste gelöst, so treten die starken, holzigen, tief in die Erde eindringenden Wurzeln des Weinstocks an ihre Arbeit; sie saugen das Wasser ein, welches der mit Feuchtigkeit übersättigte Boden ihnen zuführt; sie thun dies mit solcher Heftigkeit, als gelte es einen brennenden Durst zu löschen. Die Wurzeln behalten das Wasser nicht; sie treiben es empor in den Stamm; hier steigt es von Knoten zu Knoten, von Ast zu Ast, bis hinauf in die obersten Zweige. Durchschneidet man um diese Zeit eine Rebe, so fließt Saft aus der Wunde; man sagt dann, der Weinstock thränt, die Rebe blutet; man kann in wenig Wochen viele Liter ausgepreßten Saftes sammeln.

Stephan Hales, ein englischer Landgeistlicher[2]) bemühte sich vor mehr als 150 Jahren, die Kraft zu bestimmen, mit der das Wasser im Stamm des Weinstockes emporgetrieben wird. Er befestigte luftdicht an das abgeschnittene Ende eines Rebstockes eine lange, aufrechte Glasröhre; der aus der Wunde strömende Saft stieg in der Röhre bis zu 21 Fuß, an einem Tage über 10 Fuß; als Hales die Röhre mit Quecksilber füllte, zeigte sich, daß der Saft mit solcher Kraft empor=

getrieben wurde, daß er einer Quecksilbersäule von 32″ das Gleichgewicht halten konnte, als ob er durch eine Maschine von mehr als Atmosphärenkraft gehoben würde. Vergleichende Untersuchungen ergaben ihm, daß die Kraft, mit der das Wasser im Weinstock steigt, fünfmal größer sei, als diejenige, mit der das Blut in der Schenkelarterie eines Pferdes strömt und siebenmal größer als diejenige, mit der dasselbe durch die Pulsaderstämme eines Hundes getrieben wird.

Wo ist aber im Weinstock das Herz, welches den Saft mit solcher Gewalt fortbewegt, wo sind die Gefäße, in denen derselbe emporgeleitet wird? Die Gefäße des Weinstocks können wir schon mit bloßen Augen unterscheiden; das Holz der Rebe ist von zahllosen Poren durchbrochen, weit genug, daß man wohl ein feines Haar in ihre Höhlung einführen kann. Das Mikroskop läßt erkennen, daß diese Holzporen außerordentlich lange Haarröhrchen sind, die inwendig mit zierlich durchbrochenen Verdickungsplatten belegt sind; sie werden als Holzgefäße bezeichnet, und man kann annehmen, daß viele Holzgefäße ohne Unterbrechung von den Wurzelspitzen bis in die obersten Aeste hineinreichen. Im Sommer enthalten die Gefäße Luft; wenn man einen abgeschnittenen Rebenzweig mit dem einen Ende in Seifenwasser stellt und durch das andere Ende mit dem Munde kräftig Luft einbläst, so kann man Seifenblasen machen, und die Luft durch die Oeffnungen der durchschnittenen Holzgefäße austreten sehen.[3])

Wenn die Rebe blutet, so sind es ebenfalls die Holzgefäße, in denen der Saft emporsteigt; aber vergeblich forschen wir nach einem pulsirenden Herz, dem wir jene gewaltigen Druckkräfte zuschreiben könnten.

Vermuthlich liegt der Schlüssel des Räthsels in einem einfachen Experimente, welches vor etwa 50 Jahren ein französischer Physiker, Dutrochet, angestellt hat. Dieser füllte eine Rindsblase zur Hälfte mit Zucker- oder Salzwasser, befestigte sodann wasserdicht in der oberen Oeffnung der Blase ein langes Glasrohr und hing dasselbe aufrecht an einem Gestell derartig auf, daß die Blase selbst in ein Gefäß mit reinem Wasser eintauchte. Obwohl nun die Blase nirgends eine Oeffnung besaß, so drang gleichwohl Wasser von außen mit Heftigkeit durch die unsichtbaren Poren ihrer Haut ein, und vermischte sich mit ihrem süßen oder salzigen Inhalte; daher vermehrte sich beständig die Flüssigkeit innerhalb der Blase und stieg im Glasrohr in die Höhe, wobei sie sich gleichzeitig verdünnte. Umgekehrt trat aber auch Salz und Zucker aus der Blase aus, um sich mit dem

Wasser außerhalb zu vermischen, jedoch weit weniger, als von letzterem in die Blase eintrat. Man bezeichnet diese Vorgänge als Diffusion, das Eindringen des Wassers in die Blase als Endosmose, das Austreten des Salzes aus der Blase als Exosmose.

Die Rinde der Rebenwurzeln besteht aus Zellen, deren Inhalt als eine Lösung von Zucker, Gummi, Eiweiß und Salzen betrachtet, und die daher den Rindsblasen in dem Versuch von Dutrochet verglichen werden können. Wir begreifen, daß diese Zellen mit Heftigkeit das Wasser einsaugen, welches die Zwischenräume der Bodentheilchen erfüllt; durch die unsichtbaren Poren der Zellwände dringt dieses Wasser ins Innere der Zellen ein; dadurch werden dieselben strotzend gespannt und pressen das überflüssige Wasser mit großem Druck in die langen feinen Haarröhrchen der Holzgefäße hinein, in denen es, wie im Glasrohr der Rindsblase emporsteigen muß.[4])

Wir bezeichnen diejenige Kraft der Wurzel, vermöge deren sie Wasser aus dem Boden in den Stamm preßt, auch schlechthin als Wurzel- oder Blutungskraft; sie wirkt am mächtigsten im Frühjahr, wenn die Wurzelzellen, mit Vorrathsstoffen reich erfüllt, die kräftigste Endosmose veranlassen.

Die wilden Reben der heißen Länder bluten das ganze Jahr, sie liefern so viel Wasser, daß einige indische Arten den Namen der Wasserlianen erhalten haben. Unser edler Weinstock dagegen blutet am stärksten vom März bis Anfangs April; je weiter der Frühling fortschreitet, desto mehr nimmt das Thränen ab, und Mitte April fließt kein Saft mehr aus der Wunde.

Nicht als ob die Wurzeln dann weniger thätig ihre Arbeit fortsetzten, aber es ist jetzt die Zeit gekommen, wo der Saft in neuen Organen verarbeitet wird. Die Flüssigkeit, welche die Wurzeln aus der Erde aufsaugen, ist nicht reines Wasser, sondern sie enthält, wie wir wissen, zugleich die mineralischen Nährstoffe der Rebe, die in allem Bodenwasser sich gelöst finden; im Innern des Weinstocks nimmt diese Flüssigkeit neue Stoffe auf.

Spalten wir einen jungen Rebenschoß der Länge nach, so finden wir in der Mitte einen saftreichen, fleischigen Cylinder von halbdurchsichtiger, grünlicher Färbung, das Mark, welches von einem festeren faserigen Hohlcylinder, dem Holzkörper, eingeschlossen ist; dieser ist wieder von der grünen fleischigen Rinde umgeben, von der sich eine olivengrüne Haut, die Borke, leicht abziehen

läßt. Ein Durchschnitt mit der Loupe vergrößert, zeigt ein überaus zierliches Bild; wir erblicken eine Anzahl concentrischer Kreise, wie auf einer Zielscheibe. Der innerste Kreis gehört dem Mark an, und ist am Rande wellenförmig in 24 bis 100 Bogen ausgezackt; die folgenden Kreise entsprechen den Jahresringen des Holzkörpers und sind von eben so viel Strahlen gleich den Speichen eines Rades durchzogen; der nun folgende Bastring hat gegen die grüne Rinde hin ebenfalls einen wellenförmigen Rand. Noch wunderbarer ist der Anblick, wenn wir den feinen Querschnitt eines Rebensprosses unter das Mikroskop bringen. Nun erscheint das Mark als ein überaus regelmäßiges Gewebe von sechseckigen Zellen, ähnlich einer Bienenwabe, zwischen denen größere blasenförmige Schläuche eingestreut sind; diese sind mit Gummi gefüllt, während die übrigen Zellen mit kleinen Stärkekörnchen vollgestopft sind, besonders dicht gegen den Wellenrand hin. Auch der Holzkörper gleicht einem Spitzengrund: weite Maschen durch dünne Linien getrennt. Die Maschen sind die Oeffnungen der Holzgefäße, jener außerordentlich langen Haarröhrchen, deren Wände durch eine dichte parallele Streifung, gleich den Sprossen einer Leiter, verdickt sind. Die Linien zwischen den Gefäßen werden von Bündeln dünner spindelförmiger Holzfaserzellen gebildet, deren Wände von Porenkanälen durchbrochen sind. Die Bildungen der einzelnen Jahre sind im Holzkörper als concentrische Jahresringe deutlich zu unterscheiden. Die breiten speichenähnlichen Strahlen, welche die Ringe des Holzkörpers durchsetzen, sind auf die Bogen des Markrandes aufgesetzt und bestehen aus rechteckigen, quergerichteten Zellen; sie werden Markstrahlen genannt und setzen sich auch in die Rinde fort, in der sie wiederum durch Bogen verbunden sind; die hierdurch abgegrenzten Kreissegmente stellen den Bast vor, in dem wir in abwechselnder Schichtung zartes Gewebe und lange, stark verdickte Faserzellen, Weichbast und Hartbast unterscheiden können. Das Gewebe der grünen Rinde besteht aus vieleckigen Zellen, unter denen größere Schläuche eingestreut liegen, die mit Bündeln feiner nadelförmiger Krystalle erfüllt sind. Nach außen liegt endlich die Borke, in welcher wir ebenfalls mehrere Schichten unterscheiden; sie wird gegen Ende des Jahres von länglichen Korkwarzen durchbrochen. Im Spätsommer sind nicht nur die Zellgewebe des Markes, sondern auch die Markstrahlen und selbst die Faserzellen des Holzes mit kleinen Stärkekörnern dicht erfüllt; setzen wir zu einem Rebenquerschnitt einen Tropfen Jodlösung,

welcher die Eigenthümlichkeit besitzt, Stärke blau zu färben, so erkennen wir schon mit bloßen Augen, daß die ganze Schnittfläche blauschwarz wird und nur die Poren der Holzgefäße farblos bleiben. Die Zellgewebe der Rebenstengel sind daher die Vorrathskammern des Weinstocks, in denen derselbe bis zum Herbst Stärkevorrath aufspeichert; mit dem Beginn der neuen Periode wird das angesammelte Kapital wieder flüssig gemacht, die Stärke in Zucker umgewandelt.

Inzwischen ist unter der Erregung der immer höher steigenden Wärme der Weinstock auf eine neue Lebensstufe getreten. Die Augen, die bis jetzt geschlafen, thun sich auf, die Knospen brechen; die während des Winters in den Knospenschuppen verwahrten Blättchen breiten sich auseinander, färben sich grün und wachsen rasch und kräftig aus; in wenig Tagen ist aus allen den Knospen, welche an den Knoten des Weinstocks, überall da, wo das Jahr vorher ein Blatt gesessen, geschlummert hatten, eine Fülle von Laubzweigen hervorgesproßt. Die Stengel dieser Triebe sind zickzackartig hin und her gebogen, der Länge nach fein und dicht gerieft, und in weiten Abständen knotig verdickt. An jedem Knoten ist ein Blatt an starkem kantigem Stiel angeheftet, der am Grunde in ein keulenförmiges Gelenk angeschwollen und von zwei länglichen, zeitig abfallenden Nebenblättchen eingefaßt ist. In der Jugend sind die Blätter zierlich ausgeschnitten und mit schneeweißem Wollfilz bekleidet; dieser verliert sich bald, zuerst auf der Oberfläche, dann auch auf der Unterseite. Das ausgewachsene Blatt ist von großer Schönheit, sein Gesammtumriß breit herzförmig, durch zwei tiefere und zwei flachere Einschnitte in fünf Lappen getheilt, die am Rande sägeförmig in Zähne von ungleicher Länge ausgezackt sind. Die Leitbündel bilden ein System von Rippen, die auf der Unterseite vorspringen und von der Spitze des Blattstiels aus einem Punkte nach dem Blattrande ausstrahlen; es sind ihrer fünf, von denen die mittelste die längste, die übrigen symmetrisch verkürzt sind; von der Mittelrippe gehen zu beiden, von den übrigen nur auf der äußeren Seite unter spitzen Winkeln Zweige aus, die durch Querrippen brückenartig verbunden und von einem wunderbar feinen, spitzenähnlichen Adernetz durchflochten sind.

Für das Austreiben der Laubsprosse sind der Zucker und die anderen Vorrathsstoffe des Frühlingssaftes verbraucht worden. Kaum sind die Blätter entfaltet, so beginnen sie unter der Erregung des Sonnenlichtes ihre Arbeit; sie ziehen nun allen Saft an sich, den der Stamm und die Wurzeln liefern,

so daß er nun nicht mehr nutzlos verblutet; ihr erstes Geschäft ist, denselben zu concentriren. In den breiten Blattflächen verdunstet das überflüssige Wasser und nur die wesentlichen Bestandtheile des Saftes bleiben zurück. Dabei ist die Einsaugung des Wassers durch die Wurzeln, der Auftrieb desselben in Stengel, Aeste und Zweige, und die Verdampfung in den Blättern so regulirt, daß, wie in einer gut eingerichteten Lampe, genau eben so viel Flüssigkeit von unten nachströmt, als oben verbraucht wird; daher ist die Menge des Wassers, die täglich in den Blättern verdampft, genau eben so groß wie diejenige, welche die Wurzeln aufsaugen; Hales hat berechnet, daß ein Weinblatt achtmal so viel Wasser verdunstet, als der menschliche Körper auf gleicher Oberfläche in derselben Zeit transpirirt. Man kann wohl annehmen, daß in den Blättern eines Weinstocks täglich viele Pfund Wasser verdampft werden.

Aber die Blätter sind nicht blos Verdampfungsapparate, sie sind, wie wir wissen, auch lebendige Laboratorien, in denen der Wein vorbereitet wird; in ihre grünen Zellen treten die Sonnenstrahlen ein und verrichten in denselben jene wunderbaren Arbeitsleistungen, die wir in einem früheren Abschnitt geschildert haben.[5]) Wasser, Kali, Ammoniak, Kalk und Magnesia, Schwefel-, Phosphor- und Salpetersäure werden von den Wurzeln, Kohlensäure von den Blättern aufgenommen; das Sonnenlicht verarbeitet diese Rohmaterialien in den grünen Zellen des Weinlaubes in Stärkemehl und andere Bau- und Lebensstoffe für den Zellenstaat des Weinstocks.

Endlich hat sich die Rebe durch die vereinte Thätigkeit von Wurzel, Stengeln und Blättern so weit vervollkommnet, daß sie befähigt ist, in eine neue, höhere Stufe ihres Daseins zu treten. Die Blüthen des Weinstocks kommen zur Entwickelung. Ehe wir jedoch diese Vorgänge ins Auge fassen, müssen wir noch einen Blick auf ein eigenthümliches Gebilde werfen, welches an den jungen Reben zugleich mit und neben den Blättern zum Vorschein gekommen ist.

Die Blätter des Weinstocks stehen abwechselnd auf den angeschwollenen Stengelknoten; das heißt, wenn das erste Blatt auf der rechten Seite des Stengels entspringt, befindet sich das zunächst über ihm stehende auf der linken, das dritte wieder auf der rechten und so fort. Am Grunde jedes Blattes sitzt eine Knospe; ihr gegenüber auf der entgegengesetzten Seite des Stengels befindet sich eine Ranke. Sie ist ein fadenförmiges Gebilde; in der Mitte trägt sie eine

kleine Blattschuppe, aus deren Grund unter spitzem Winkel ein ganz gleicher Fadenast hervorsproßt, so daß sich die Ranke scheinbar gabelt; einer von beiden, wohl auch beide Gabeläste entwickeln aus dem Grunde kleiner Schüppchen wiederum Zweige; dann ist die Ranke doppelt gegabelt. Sämmtliche Gabeläste endigen in gekrümmte Haken; während sie rasch in die Länge wachsen, sind sie gleichzeitig in langsamer aber stetiger Kreisbewegung begriffen, gleich den Zeigern einer Uhr; so drehen sie sich in immer weiter um sich greifenden Bogen, bis ein Haken einen fremden Körper berührt, an den er sich als Stütze festhängen kann. Ist dies geschehen, so schlingt die vorwärts wachsende Spitze in enger und enger gezogenen Windungen sich um die Stütze herum, möge diese nun ein Draht, ein Pfahl oder auch der Stiel des eigenen Blattes sein.[6]) Auch der gemeinsame Stiel der Ranke krümmt sich nun in engen Windungen und zieht dadurch den Rebsproß fest an die Stütze. Nun drehen sich alle Blätter in ihren Gelenken so, daß ihre Stiele sich abwechselnd rechts und links schief aufwärts richten, ihre Blattflächen mit der Spitze abwärts geneigt und dem Himmel zugewendet sind; die Ranken dagegen wenden sich durch Krümmung ihrer Gelenke vom Licht ab, der Mauerfläche oder Stütze entgegen. Hängt ein Rebensproß wagerecht frei in der Luft, so sind alle Blätter aufwärts zum Licht, alle Ranken abwärts zur Erde gerichtet. Goethe machte zuerst darauf aufmerksam, daß von je drei Blättern einer Rebe immer zweien Ranken gegenüberstehen, das dritte dagegen in der Regel keine Ranke zur Seite hat.

Die Ranken sind für den Haushalt des Weinstocks von der größten Wichtigkeit; denn obwohl die Rebe bekanntlich zu den klimmenden Pflanzen gehört, so besitzen doch Stamm und Zweige nicht die Fähigkeit, sich selbst schraubenförmig um eine Stütze zu winden, wie dies bei echten Schlingpflanzen, z. B. bei Hopfen, Winden oder Bohnen der Fall ist. Daher wären die schwachen Reben nicht im Stande sich über den Boden zu erheben, noch die schwere Last ihrer Trauben zu tragen, wenn sie nicht mit ihren Ranken, wie mit Händen, sich an ihren Stützen festzuhalten und so in die Höhe zu klettern vermöchten.

Die Ranken haben aber noch eine zweite Bedeutung, die man ihnen auf den ersten Blick freilich kaum ansieht; sie sind gewissermaßen die ersten mißlungenen Versuche der Rebe zur Blüthenbildung. In der That bemerken wir bei genauerer Betrachtung einzelne Ranken, an deren Gabelästen hier und da ein paar

Blüthen sitzen, dann folgen Blüthenrispen, bei denen noch einzelne Zweige rankenförmig ausgebildet sind, und endlich finden wir die vollständigen Blüthenstände genau an derselben Stelle, wo tiefer unten die Ranken sich entwickelt hatten. Wenn eine Ranke sich zur Blüthenrispe umbildet, so ändert sich ihre Natur; die Ranken sind positiv geotrop und negativ heliotrop, sie fliehen das Licht und wenden sich gegen die Erde; die Blüthenäste verhalten sich umgekehrt; schaut man zur Blüthezeit auf ein Rebenspalier, so sind außen keine Ranken sichtbar, weil sie alle abwärts zur Wand gekehrt sind, wohl aber erblicken wir sämmtliche Blüthenrispen aufwärts zum Lichte gewendet; bei solchen Rispen, an denen noch einzelne Gabeläste Rankennatur besitzen, zeigen diese zu Licht und Schwere ein den blühenden Aesten entgegengesetztes Verhalten. Erst wenn die Beeren anschwellen, wird durch ihr Gewicht auch der Stiel der Traube abwärts gezogen.

In den schönen Tagen von Mitte Mai bis Mitte Juni, wenn die Rosen und die Linden blühen, öffnet auch der Weinstock seine Blüthen, die den lieblichsten Duft um sich verbreiten. Sie stehen auf vielfach verzweigten Stielen in jener bekannten Gruppirung, die im gemeinen Leben fälschlich als Traube bezeichnet wird, während sie der Botaniker eine Rispe nennt.

Zierlich ist der Bau der Weinblüthe, so unscheinbar sie auch auftritt. Von kleinem napfförmigen Kelche am Grunde umgeben, erhebt sich im Mittelpunkt der Blüthe ein flaschenförmiges Körperchen, der Stempel, er ist aus einem kugeligen Fruchtknoten gebildet, den eine kopfige Narbe krönt; inwendig ist derselbe durch eine Scheidewand in zwei Kammern getheilt, deren jede zwei kleine Eierchen oder Samenknospen enthält. Rings um den Stempel stehen fünf gelbgrüne, kahnförmige Blättchen im Kreise geordnet; sie bilden die Blumenkrone; jedes der Blättchen verdeckt einen zarten, von gelbem Kölbchen gekrönten Staubfaden. Die Blättchen der Blumenkrone hängen mit den Spitzen so fest aneinander, daß sie sich nicht trennen lassen, und wenn endlich in warmer Sommerluft die Staubfäden elastisch von einander schnellen, so heben sie die Blumenkrone als zusammenhängende Kappe empor und werfen sie ab; alsdann breiten sie sich wie ein fünfstrahliger Stern um den schwellenden Fruchtknoten. Daher bedeutet sonderbarer Weise das Abfallen der Blumenblätter beim Weinstock den Anfang des Aufblühens, während es bei allen anderen Gewächsen das Verblühen bezeichnet.

Mit dem Blühen bekommt das ganze Leben des Weinstocks eine andere Richtung; die durch die Kräfte der Sonnenstrahlen in den grünen Zellen der Blätter bereiteten Lebensstoffe strömen jetzt nach der Blüthe und erlangen im Fruchtknoten ihre letzte Verarbeitung. Dieser vergrößert sich von Tage zu Tage, und rundet sich kugelförmig zur Beere; die Zellen seiner Gewebe verwandeln sich in große, saftstrotzende Bläschen; die äußerste Schicht der Beere bildet eine zusammenhängende Haut, den Balg oder die Schale; ihre Zellen füllen sich mit schwarzpurpurnem Safte bei den blauen, oder bleiben farblos und durchsichtig bei den grünen Trauben. Ueber der Schale breitet sich zum Schutz gegen den Regen eine Wachsschicht aus, die dem bloßen Auge als bläulicher Reif erscheint. Zugleich vergrößern sich auch im Innern der Beere die befruchteten Samenknospen und stellen bei vollendeter Entwickelung die knochenharten, ölreichen Kerne oder Samen dar. Gleichen Schritt mit der Formveränderung der Beeren hält eine Reihe von chemischen Veränderungen, die sich durch mehrere Monate hindurchziehen und, wie aller Stoffwechsel in den Pflanzen, von den Wärmestrahlen erregt werden; wir fassen sie als das Reifen der Trauben zusammen.

Der Saft, der in den Beeren sich concentrirt, enthält neben Mineralsalzen, unter denen Krystalle von oxalsaurem Kalk, und phosphorsaures Kali vorherrschen, nur Pflanzensäuren verschiedener Art; in Folge dessen ist auch die unreife Frucht von herbem und saurem Geschmack; aber in den letzten Tagen des Septembers und im October beginnen unter der Einwirkung der Sonnenwärme jene chemischen Processe, in Folge deren der größte Theil dieser Säuren verschwindet. Das Stärkemehl, welches die Blätter bereitet, wandert in die Beeren und wird hier in Zucker umgebildet. Je wärmer der Herbst, je südlicher das Klima, desto mehr füllen sich die Beeren mit Zucker, und desto weniger herrschen die Säuren vor. In einem schlechten Jahrgang beträgt der Zuckergehalt des Traubensaftes nur das Zehnfache der Säure, in einem guten dagegen das Dreißigfache. In den reifen Trauben sind süße und säuerliche, erfrischende und wohlschmeckende, ernährende und heilkräftige Stoffe so glücklich gemischt, wie in keiner andern Frucht; sie sind ohne Zweifel das edelste Erzeugniß des Pflanzenreiches, eine Erquickung für die Gesunden und ein Heilmittel für die Kranken; ja für den größten Theil der Menschheit, für die Chinesen und die Bekenner des Islams sind die Trauben oder die aus ihnen durch Trocknen entstandenen Rosinen der einzige Zweck, um

dessentwillen sie überhaupt die Rebe anbauen, da diese Völker den Wein selbst verschmähen.

Allerdings ist es nicht um des Menschen willen, daß der Weinstock seine Beeren mit süßem Saft erfüllt; die Sorge für seine Nachkommenschaft hat ihn, wie die anderen beerentragenden Pflanzen gelehrt, seine Früchte mit Glanz, Farbe und Wohlgeschmack auszustatten und dadurch die Vögel des Waldes anzulocken, denen er das wohlschmeckende Fleisch preisgiebt, damit die unverdaulichen und knochenfesten Samen von ihnen über den Boden ausgestreut werden, in dem die neue Generation wurzeln und heranwachsen soll.

Wenn der Weinstock seine Trauben gereift hat, so ist seine Aufgabe für dieses Jahr erfüllt; er hat sich erschöpft und überläßt sich der Ruhe, um Kräfte für das kommende Jahr zu sammeln. Abweichend von den meisten anderen Holzgewächsen, welche sich damit begnügen, die in den Winterknospen angelegten Organe im Frühling zu entfalten, erzeugt die Rebe im Laufe des Sommers ununterbrochen neue Laubsprosse; endlich kommt ihr rastloser Bildungstrieb zum Stillstand; in den Blättern erlischt allmählich das Leben; absterbend verfärben sie sich, bald in goldgelber, bald in purpurrother Pracht, je nachdem der Weinstock grüne oder blaue Trauben trug; endlich welken sie und fallen ab. Die Wurzeln hören auf einzusaugen, und Anfang November versinkt der ganze Stock in Schlummer, allerdings nicht eher, als bis er in den Geweben des Stengels Stärkevorrath aufgespeichert und in den Blattwinkeln die Knospen für das nächste Jahr angelegt hat. Es ist nicht, wie man gewöhnlich glaubt, die Kälte des Winters, welche die Vegetation des Weinstocks unterbricht, sondern es ist offenbar das Bedürfniß nach Erholung und die Nothwendigkeit, neue Vorräthe aufzuspeichern; denn auch in wärmerem Klima, in Madeira z. B., wo der Winter noch fast so warm ist, wie bei uns der Sommer, schüttelt der Weinstock nach der Fruchtreife, Ende October, seine Blätter von sich und versinkt in Winterschlaf bei derselben Temperatur, welche ihn unter unserem Himmel daraus erwecken würde; er verharrt inmitten eines ununterbrochenen Frühlings und einer immergrünen Vegetation 160 Tage im tiefsten Schlummer; erst im März erwacht er wieder und belaubt sich aufs Neue.

Können wir uns nun, nachdem wir im Weinstock so reiche Lebensentfaltung beobachtet, darüber wundern, wenn das Alterthum denselben wie ein empfindendes

Wesen betrachtete, und die römischen Landwirthe im vollsten Ernste den Rath gaben, trotz der musterhaften Ehe zwischen Ulme und Rebe doch die letztere einmal im Jahre für ein paar Tage von ihren Banden loszumachen, damit sie in Gemächlichkeit sich auf dem Lager der Erde ausruhen könne, nach welchem sie das ganze Jahr verlangend schaue, und damit auch der Baum, seiner theuren Last entledigt, die Arme behaglich von sich strecken und frischen Athem schöpfen könne?

II.

Wir haben bisher den Saft der Rebe verfolgt, von seiner rohesten Form in den Wurzeln, wo er nichts ist, als ein fast geschmackloses Wasser, bis zu seinem concentrirtesten Zustand in den Beeren, in welchen die Chemie eine große Anzahl Stoffe unterschieden hat: Kali, Kalk- und Bittererde, verbunden mit Wein-, Trauben-, Aepfel-, Schwefel- und Phosphorsäure, sowie Zucker, Eiweiß, Schleim, Oel und viele andere Stoffe. Dieses ist aber auch der höchste Grad der Vollendung, zu dem der Weinstock selbst seinen Saft zu bringen versteht. Damit aus dem Saft der Trauben Wein werde, muß derselbe noch mit einer zweiten Pflanze in Berührung kommen. Und zwar ist es seltsamer Weise ein unsichtbarer mikroskopischer Pilz, dem wir eigentlich den Wein verdanken. Wenn der ausgepreßte Traubensaft ein paar Stunden der Luft ausgesetzt ist, so erscheinen in ihm zahllose, eiförmige Bläschen oder Zellen, so klein, daß ihrer 25 Millionen ganz bequem in einem Tropfen Platz haben, man bezeichnet sie als Hefepilze. Ihre Keime sind überall in der Luft verbreitet und fallen mit dem Staube in den Traubensaft, haften auch in großer Zahl an den Kämmen und Bälgen der Beeren; in der süßen Flüssigkeit, die ihnen zur Nahrung dient, vermehren sie sich rasch ins Ungeheure, indem sie nach allen Richtungen aussprossen und ihre Brut in rosenkranzförmigen Ketten aneinander reihen. Durch die im Traubensaft schwimmenden Hefepilze erscheint die anfangs klare Flüssigkeit trübe und schillernd; an ihrer Oberfläche sammelt sich eine weiße, schaumige Masse, die aus unzähligen Hefepilzen besteht und gewöhnlich als Weinhefe bezeichnet wird.

Die Hefepilze besitzen die wunderbare Kraft, den Traubensaft in Gährung zu versetzen; unter ihrem Einfluß kommt derselbe in wenig Stunden in heftigen

Aufruhr, der von Tag zu Tag sich steigert. Alle seine Theilchen gerathen in die lebhafteste Bewegung; es entstehen Zersetzungen und Umbildungen, zahllose Gasbläschen entweichen; die Flüssigkeit steigt, wallt, siedet und schäumt, und wenn nach etwa 14 Tagen bis 4 Wochen die stürmische Hauptgährung vorüber ist, so ist seine Natur eine andere geworden; der süße, fade, kraftlose Traubensaft hat sich in feurigen geistreichen Most umgewandelt, der sich allmählich in der monatelang fortdauernden stillen Gährung zu edlem Wein ausbildet.

Der Zucker des Traubensaftes ist es, von dem der Hefepilz sich ernährt; gleichzeitig aber versetzt er die Atome der Zuckertheilchen in eine so gewaltsame, innere Bewegung, daß dieselben sich von einander trennen und zu neuen Verbindungen aneinander lagern. Jedes Zuckertheilchen wird in zwei Theile gespalten und zwar so, daß der eine Theil eine Flüssigkeit darstellt, nämlich Alkohol, der andere eine Luftart, nämlich Kohlensäure. In ähnlicher Weise, wie beim Glühen die Theilchen des Marmors durch die Hitze gespalten werden in Kohlensäure, welche entweicht, und in Kalk, welcher zurückbleibt, so zerfällt auch durch den Einfluß der Hefepilze der Zucker des Traubensaftes in Kohlensäure, die in Gasblasen aufsteigt und das stürmische Aufschäumen verursacht, und in den Alkohol, der in der Flüssigkeit gelöst bleibt und dem Wein seinen Geist verleiht; denn je reicher an Alkohol, desto haltbarer und feuriger ist der Wein. Für jedes Theilchen Zucker, das im Traubensaft vorhanden war, bilden sich bei der Gährung zwei Theile Alkohol; je süßer daher die Trauben, desto geistreicher der Wein. Daher liefert in nördlichen Breiten nur ein besonders guter Jahrgang, der in langem und warmem Herbste die Trauben zur vollen Reife zu bringen vermag, einen edlen, alkoholreichen Wein, während im Süden, wo Jahr aus, Jahr ein die heiße Sonne in den Beeren Zucker im Ueberfluß entwickelt, ein Unterschied zwischen den einzelnen Jahrgängen kaum bemerkbar ist. Daher kann man auch künstlich die Güte des Weines verbessern, indem man den Zuckergehalt des Mostes vermehrt, sei es, daß durch Trocknen der Beeren der süße Saft concentrirt wird, wie dies bei der Bereitung der Tokayer-Ausbrüche, des Strohweins, des Sects u. a. der Fall ist; sei es, daß man den Most am Feuer eindampft, wie dies bei den gekochten Weinen Spaniens, Italiens und Griechenlands gebräuchlich ist; sei es, daß man unmittelbar Zucker dem Moste zusetzt, wie dies bei der Bereitung des Champagners schon längst üblich war, für

die Verbesserung geringerer deutscher und französischer Weine neuerdings mit Erfolg versucht worden ist.

Wenn die stürmische Gährung vorüber, so ist der größte Theil des Zuckers aus dem Traubensaft verschwunden und durch Alkohol ersetzt; doch dauert im Stillen die Gährung in den Fässern noch Monate lang fort. Im nächsten Frühling, wenn sie durch die steigende Wärme beschleunigt wird, nimmt sie sogar aufs neue einen heftigen Charakter an, und poetische Gemüther meinten wohl, es sei eine geheime Sympathie, daß die jungen Weine im Keller wieder zu derselben Zeit zu gähren beginnen, wenn draußen im Freien die mütterlichen Reben aufs neue blühen. Wird ein sehr süßer Wein in Flaschen gefüllt, bevor seine Gährung vollendet ist, so geht die Umwandlung des Zuckers in Alkohol in den Flaschen selbst weiter fort; die Kohlensäure aber, die nicht entweichen kann, ist genöthigt, sich im Weine aufzulösen, wenn es ihr nicht gelingt, die Flasche zu sprengen; erst beim Oeffnen des Korkes entweicht sie aus ihrem Gefängniß brausend und schäumend; auf diesen Thatsachen beruht die Bereitung des Champagners. Ein langsamer chemischer Proceß geht aber auch in allen übrigen Weinen vor sich; denn erst im Laufe der Jahre entwickelt sich in den besseren Sorten jenes liebliche Aroma, die Blume oder das Bouquet, wie es namentlich die edlen Rhein-, Mosel- und Ungarweine aushauchen; es beruht auf der Bildung gewisser Aetherarten und kann daher zum Theil wenigstens künstlich nachgemacht werden. Auch seine Farbe erhält der Wein erst durch die Gährung; denn der frisch ausgepreßte Rebensaft ist farblos, auch der aus blauen Trauben gewonnene. Bekanntlich unterscheidet man seit den ältesten Zeiten in seltsamer Uebereinstimmung rothe und weiße Weine, obwohl diese in Wirklichkeit mehr oder minder goldgelb, jene eigentlich purpurn gefärbt sind. Die gelbe Farbe entsteht durch die Einwirkung der Luft auf gewisse Bestandtheile des Weines; im Mittelalter meinte man, daß der Wein wirkliches flüssiges Gold sei; man glaubte an eine geheime Verwandtschaft zwischen dem Golde, dem Könige der Metalle, der Sonne, der Königin der Gestirne, und der Rebe, der Königin der Gewächse. Roth wird der Saft der blauen Trauben nur dann, wenn man die Bälge mitgähren läßt; der bei der Gährung sich bildende Weingeist löst den rothen Farbstoff der Schalen, gleichzeitig mit etwas Gerbsäure, welche den Wein herb aber haltbar macht.

Zugleich mit den Hefekeimen, welche den Most in Wein verwandeln, gelangen in den ausgepreßten Traubensaft auch die Keime anderer Pilze, welche aus der Luft herniederfallen oder den Bälgen der Beeren anhafteten; aber so lange der Hefepilz noch Zucker vorfindet, von dem er sich ernährt und auf dessen Kosten er sich vermehrt, können andere Wesen nicht aufkommen; sobald aber aller Zucker in Alkohol und Kohlensäure vergohren ist, setzt sich die Hefe, welche nun keine für sie geeignete Nahrung mehr findet, am Boden ab, und dann ist alle Sorgfalt darauf zu richten, daß die anderen Pilze, die jetzt freies Feld für ihre Entwickelung finden, nicht wieder zu Grunde richten, was die kleinen Zellen der Hefe Herrliches geschaffen. Es sind kugel- oder stäbchenförmige Zellen von unendlicher Kleinheit, aber auch von unendlicher Vermehrungsfähigkeit, Bakterien genannt, die, wenn man sie überwuchern läßt, in kurzer Zeit den Wein krank und ungenießbar, sauer oder bitter, kahmig oder schleimig machen. Hat sich in einem sehr zuckerreichen Most mehr als 12 pCt. Alkohol durch die Gährung entwickelt, wie dies beim Tokayer der Fall ist, so hat der Wein jene kleinen Feinde nicht zu fürchten; denn der Alkohol ist wirklich Gift, selbst für die Bakterien und Pilze; man setzt deshalb leichteren Weinen Alkohol zu, um sie haltbar zu machen; ein noch besseres Heilmittel gegen die Krankheiten des Weines hat der geniale Chemiker Pasteur in Paris erfunden, indem er lehrte, den in Flaschen abgezogenen Wein auf 50—60° zu erhitzen; denn diese Temperatur tödtet alle Pilzkeime, ohne das Arom und die edlen Eigenschaften des Weines zu beeinträchtigen.

Nur einer von den vielen Pilzen, welche im Wein sich entwickeln und fremdartige Gährung in ihm erregen, hat sich in den Dienst des Menschen gestellt, indem er den Wein in ein neues werthvolles Erzeugniß umwandelt. Ich meine den Essigpilz, ein Pflänzchen aus der Klasse der Bakterien, dessen kurze Stäbchen, von Schleim umhüllt, sich bei Berührung mit der Luft an der Oberfläche des Weines so üppig vermehren, daß sie dieselbe in wenig Stunden mit einer weißen, schleimigen Haut überziehen; unter ihrer Einwirkung verwandelt der Alkohol des Weines sich in Weinessig. Schon die Alten verstanden es, aus dem Wein Essig zu bereiten; heutzutage erzielt die Technik auch ohne Wein ein freilich minder werthvolles Produkt aus gewöhnlichem Spiritus. Diesen selbst, den Weingeist, durch Destillation aus dem Weine zu concentriren, war den Alten unbekannt und ist uns erst durch die Araber gelehrt worden,

welche überhaupt unsere ersten Lehrer in der Chemie gewesen sind. Auch das ist interessant, daß, gleichwie ein mikroskopischer Pilz, der Hefepilz, der eigentliche Fabrikant des Weines ist, andere, noch kleinere Pilze dagegen den Wein krank machen, so auch ein mikroskopischer Schimmelpilz seit dem Jahre 1847 als der furchtbarste Feind des Weinstockes aufgetreten ist. Der Traubenpilz, von den Botanikern Erysiphe (Oidium) Tuckeri, von den Italienern und Franzosen gewöhnlich schlechthin das Kryptogam genannt, überzieht die Blätter, Stengel und Beeren der Rebe mit weißem Schimmelgespinnst und tödtet sie allmählich. Bei der hohen Bedeutung, welche, wie wir oben gesehen, die Blätter des Weinstocks für die Bereitung des Weines haben, erklärt es sich, daß ein Schimmelpilz, indem er sich mit furchtbarer Wucherung über die Weingärten des Südens ausbreitete, die Weinernte ganzer Länder vernichtete, ja stellenweise schon zum Aufgeben des Weinbaues veranlassen konnte. Glücklicherweise hat man ein Mittel gefunden, seinem Umsichgreifen zu wehren; denn da derselbe nur die Außenseite der Blätter überzieht, ohne ins Innere einzudringen, so genügt ein Bestreuen mit feinem Schwefelpulver, sogenannter Schwefelblüthe, um das oberflächliche Gespinnst seiner Fäden zu tödten, ohne daß die Rebe selbst durch die Behandlung Schaden leidet. Dagegen ist es bis jetzt noch nicht gelungen, dem Umsichgreifen des neuesten Feindes der Rebenkultur, der aus Amerika eingeschleppten Reblaus, Einhalt zu thun. Dieses winzige Insect, der Schildlaus verwandt, saugt sich fest an die Rebenwurzeln im Boden, und veranlaßt durch seine Stiche gallenartige Wucherungen an den Wurzeln, die bald in Fäulniß übergehen und den ganzen Stock tödten. Jahrhunderte lang mochte das heimtückische Insekt an den Wurzeln der wilden Reben in den nordamerikanischen Wäldern sein unterirdisches Wesen getrieben haben, ohne daß ein Forscher es der Mühe werth hielt, von ihm Notiz zu nehmen; seit 1868 aber, wo es durch den Handel mit amerikanischen Rebstöcken nach Europa eingeschleppt, sich in den Weinbergen von Frankreich und Italien, in neuester Zeit auch in Oberösterreich und im Ahrthal eingenistet hat, bedroht es den Weinbau mit unaufhaltsamer Verwüstung und hat bis jetzt allen Maßregeln und Einfuhrverboten, welche vorsorgliche Regierungen ihm entgegenstellten, gespottet. —

Zahllos sind die Sorten der Weinstöcke und der Weine; außerordentlich verschieden ihr Werth; schon Theophrast sagt: „So viel Weinberge, so viel

Rebensorten." Unzweifelhaft hat Boden und Klima, Pflege der Reben und Behandlung des Weines den größten Einfluß auf die Güte desselben. Aber die Rebe, das Lieblingskind von Sonne und Erde, hat auch ihren Eigenwillen und oft unerklärliche Launen; zwar im Allgemeinen belohnt sie sorgfältige Erziehung durch edleres Gedeihen; aber gar oft erwächst sie, aller Pflege zum Trotz, nur zu einem mittelmäßigen Geschöpf; dort in wilder Ungebundenheit sich selbst überlassen, überrascht sie durch die Entfaltung ihrer genialsten Natur. In unmittelbarer Nachbarschaft, oft bei gleicher Pflege, liefert sie doch ganz verschiedene Produkte; der Steinwein, der Leistenwein und der gemeine Würzburger wachsen nahe nebeneinander, eben so der Asmannshäuser, Rüdesheimer, Geisenheimer, Johannisberger, und doch wie verschieden sind ihre Eigenthümlichkeiten! Die Wissenschaft ist bisher ebenso wenig im Stande gewesen, die großen Verschiedenheiten in den Erzeugnissen der einzelnen Weinberge und Lagen ausreichend zu erklären, als sie etwa den Grund dafür anzugeben vermag, warum von einer Anzahl Kinder, die gleichen Unterricht genossen, doch die Talente und die Leistungen so ganz verschieden sind. So gut wie das Menschengeschlecht im Verlauf seiner Geschichte sich in zahlreiche Rassen und Stämme gespalten hat, jede mit besonderen charakteristischen Eigenthümlichkeiten begabt, die in der Heimath durch Generationen sich forterben, so hat auch die bildungsfähige Natur der Rebe im Laufe der Jahrtausende sich in zahlreiche Spielarten entwickelt, die nicht bloß durch die Größe und den Geschmack der Beeren und die Güte der Weine, sondern auch durch die Gestalt der Blätter, die Empfindlichkeit gegen die Witterung sich kennzeichnen. Schon Plinius unterschied zu seiner Zeit über 80 Hauptsorten in Italien; im Jardin de Luxembourg ließ der Minister Chaptal im Jahre 1804 über 1400 Spielarten anpflanzen; neuere Kataloge zählen 2000 Sorten auf, und der alte Virgil, der jedoch nur 18 Traubensorten nennt, singt etwas hyperbolisch von den Sorten der Reben und Weine:

„Wer wäre im Stande, sie alle zu zählen?
Wer sie zu kennen verlangt, den lüstet zu wissen, wie viele
Stäubchen Sandes der Wind in der Wüste Sahara dahinjagt,
Oder, wenn in die Segel der Sturm gewaltiger brauset,
Wie viel Wellen den Strand des Jonischen Meeres bespülen."

III.

Ueberblicken wir nun den Theil der Erde, in welchem der Weinstock seinen Wohnsitz gefunden hat — es versteht sich von selbst, daß nur da der Weinbau möglich ist, wo die Trauben reif werden; die Erfahrung zeigt, daß dies nur in denjenigen Ländern der Fall ist, wo die mittlere Monatswärme während der ganzen Vegetationszeit der Rebe, vom April bis October, nicht unter 15° fällt; zu voller Reife verlangt sie sogar eine mittlere Sommertemperatur von mindestens 20°. Doch ist es nicht die Durchschnittswärme allein, die über das Gedeihen des Weinstocks entscheidet; er erfordert eine gewisse Vertheilung der klimatischen Bedingungen; gegen Winterfröste ist er in hohem Grade unempfindlich; Süddeutschland und Nordfrankreich haben manchmal so heftige und so lang anhaltende Kälte, daß der größte Theil der Obstbäume erfriert, und man meint, der alte Tacitus habe doch Recht behalten, als er Germanien für den Obstbau untauglich erklärte; aber die Rebpflanzungen bleiben auch in strengen Wintern unbeschädigt, da bis zu ihren tiefgehenden Wurzeln der Winterfrost nicht vordringt; Maifröste dagegen vernichten die Blüthen und machen die Stöcke für ein Jahr ertraglos; Regen im Sommer und trockene Wärme im Herbste (mindestens 15° im September) geben viel und gute Trauben; von den nebeligen Seegestaden hält die Rebe sich fern, aber die Morgennebel, welche die Flußthäler erfüllen, scheinen ihr Gedeihen eher zu fördern. In natürlicher Freiheit sucht die wilde Rebe feuchte, sumpfige Waldniederungen; daß aber Bacchus, der Gott der Weinkultur, die trockenen Hügel liebe, hat schon Virgil bemerkt.

Im Allgemeinen findet der Weinbau seine nördlichste oder Polargrenze mit dem 50° n. B., doch bildet diese Grenze keine regelmäßige Linie; bald entfernt sie sich, bald nähert sie sich mehr dem Aequator; sie steigt und fällt, je nach den örtlichen Eigenthümlichkeiten des Klimas. An der Westküste von Europa finden wir die ersten Weinberge einige Meilen nördlich von der Mündung der Loire bei Vannes (47½°); die Bretagne und die Normandie liefern heut nur Aepfel- aber keinen Traubenwein; es ist der feuchte, kühle Sommer der Seeküsten, welcher die Trauben nicht reif werden läßt, wie er auch in England, ja noch viel südlicher an der Nordküste von Spanien, in Galizien und Asturien den Weinbau verhindert. Im Innern von Frankreich dagegen steigt

die Grenze des Weinbaues alsbald gegen Norden, verläuft nördlich von Clermont und Paris bis zum 50°, tritt zwischen Mastricht und Lüttich nach Belgien über und erreicht bei Bonn den 51°; indem sie nun stromaufwärts nach Süden hin den Ufern des Rheins folgt, gelangt sie bei Mainz unter dem 50° ins Mainthal, die Heimath der Frankenweine; von da nach Thüringen sich ziehend, berührt sie bei Meißen die Elbe, dringt dann durch die Lausitz über Guben bis nach Grünberg vor, wo sie den 52°, den nördlichsten Punkt auf der ganzen Erde erreicht. Im Elbthal steigt die Grenze des Weinbaues gegen Süden aufwärts nach Böhmen, wo der rothe Melniker, der weiße Czernoseker gedeihen, senkt dann sich nach Oesterreich und indem sie sich der Donau nähert, Schlesien und Galizien aber bei Seite läßt, tritt sie nach Ungarn hinüber, wo sie südlich der Karpathen unter dem 48° nach Siebenbürgen verläuft und mit der Moldau das Schwarze Meer berührt. Im südlichen Rußland folgt der Weinbau den Küsten des Schwarzen Meeres, indem er in den Thälern des Dnieper, Bug, Dniester und Don bis zum 47° und 48° heraufsteigt, und erreicht bei Astrachan das kaspische Meer fast unter derselben Breite, wo er an der Westküste des atlantischen Oceans begonnen hatte. Nördlich von dieser Linie finden wir allerdings noch einzelne versprengte Vorposten des Weinbaues, z. B. Witzenhausen bei Göttingen, Potsdam in der Mark, Grätz und Bomst in der Provinz Posen und Medzibor in Schlesien, deren Produkte jedoch zu jenen Gewächsen gehören sollen, von denen der Dichter sagt: „sie sehen aus wie Wein, sind's aber nicht", und die nur unter dem Deckmantel der Pseudonymität sich mitunter an eine Tafel einzuschleichen wagen; vom Potsdamer Wein sagt Alexander von Humboldt, er sei nicht zu trinken, werde aber doch getrunken.

Merkwürdig ist, daß gerade die besten Weinsorten in die Nähe der Polargrenze fallen. Die wellenförmigen Kreidehügel der Champagne, die Schieferfelsen des Rheingau, die Trachytgebirge der Hegyallya, welche den Tokayer, und die Abhänge des Kaukasus, welche den von Mirza Schaffy gepriesenen rothen Kachetiner tragen, sie alle liegen der äußersten Grenze des Weinbaus so nahe, daß wenige Meilen nördlicher derselbe ganz aufhört.

In Asien zieht sich die Polargrenze des Weinstockes am Ostrande des kaspischen Meeres durch Turkestan und südlich von der großen Gebirgskette des Thianschan, welche die ungeheuren Wüsten von Mittelasien zwischen dem 40° und

50° durchzieht, bis zu den gewaltigen Terrassenabstürzen, welche am gelben Meere nach Peking und Korea führen. Alles Land, welches südlich von der hier verzeichneten Grenzlinie liegt, ist des Weinbaus fähig, insofern der Boden dafür geeignet und die Höhe des Gebirges nicht zu bedeutend ist. Und zwar steigt der Weinstock um so höher, je südlicher das Gebirge; in Ungarn erhebt sich der Weinbau nicht über 300 Meter, in den Nord- und Centralalpen auf 450—550 Meter, an den südlichen Abhängen selbst bis 850 Meter; am Aetna und in Andalusien steigt er bis zu 1300, in Armenien, Kaschmir und an den Wänden des Sinai bis 1800 Meter; und in den Pässen, in denen der Sudletsch die Riesenmauern des Himalaya durchbricht, beginnen die Weinberge erst in einer Höhe von 2700 Meter. Je höher im Süden der Weinstock nach den Gipfeln der Berge hinaufsteigt, desto mehr zieht er sich an ihrem Fuße zurück; das heiße Klima der tropischen Ebenen verträgt er nicht und vermag unter dieser Zone nur in der milderen Luft der Bergregionen zu gedeihen. Ueberhaupt verlangt der Weinstock im Süden ganz andere Behandlung, als unter einem gemäßigten Himmel; bei uns läßt man die Trauben sich auf die Erde hinabneigen, damit die Bodenwärme ihnen zu gute komme; schon in Italien zieht man sie empor zu den luftigen Baumwipfeln; bei uns wählt man die südlichen Lagen; für Nordafrika verordnete bereits Mago, der große Landwirth der alten Karthager, die Weingärten an der Nordseite der Berge anzulegen, und in dem persischen Buschir wird der Wein in tiefe Gruben gepflanzt, damit er feucht und schattig stehe, und die Sonne ihn nicht ausdörre. Wo die mittlere Temperatur des Jahres 21° C. übersteigt, da gedeiht der Weinstock nicht mehr: die ununterbrochene Sonnengluth läßt ihn nicht zu jener Ruhe kommen, deren er für eine gesunde Entwickelung bedarf; was Homer von den Gärten des Königs Alkinoos berichtet, daß die Rebenpflanzungen gleichzeitig mit Blüthen, grünen und reifen Trauben behangen seien, das läßt sich in der heißen Zone zu allen Jahreszeiten beobachten; aber in der rastlosen, aufreibenden Thätigkeit erschöpft die Rebe sich bald und geht zu Grunde; daher ist dem Weinstock auch gegen Süden, etwa unter dem 30°, eine Grenze gesetzt; in Afrika folgt er nur den Nordküsten des Mittelmeeres; er fehlt in Arabien, in Indien und in China; nur das milde Frühlingsklima der bergreichen Inseln im großen Ocean gestattet ihm, sich selbst dem Aequator zu nähern, daher finden wir die Rebe nicht nur auf Madeira und Teneriffa, sondern auch auf den Inseln des grünen

Vorgebirges und auf St. Helena. Gerade da, wo der Weinstock aufhört, fangen die Palmen an; sie bedürfen jener heißen Sonne, welche der Weinstock, das Kind der gemäßigten Zone, fürchtet; daher sind es nur wenige Bergländer, wo Rebe und Palme sich begegnen; das alte Palästina durfte sich rühmen, in seinen Thälern die beiden edelsten Gewächse der Erde in solcher Fülle und Vollkommenheit zu vereinigen, daß es in seinen Münzen bald die Palme, bald die Traube als Symbol des Landes darstellen konnte; heutigen Tages ist die Palme aus dem Bereich seiner Grenzen fast ganz wieder verschwunden.

Höchst merkwürdig ist das Schicksal des Weinstocks in der neuen Welt gewesen. Nordamerika ist reich an wilden Reben, von Kanada bis zu den heißen Inseln im Golf von Mexiko; doch sind die amerikanischen Reben der Art nach verschieden von den europäischen, und ihre Trauben, obwohl zum Theil süß, sind doch im wilden Zustand zur Weinbereitung nicht brauchbar. Als nordische Seefahrer ums Jahr 1000 zuerst nach jenen Ländern verschlagen wurden, welche heute das Gebiet der Vereinigten Staaten von Nordamerika bilden, waren sie überrascht von dem Ueberfluß der Trauben, die von den Wipfeln der Platanen, Nuß- und Ahornbäume herabhingen, und sie nannten deswegen die von ihnen entdeckte Küste das Weinland. Und nicht minder bewunderte ein halbes Jahrtausend später Columbus die Fülle der wilden Rebstöcke, die in den von ihm entdeckten Eilanden der Antillen die Kronen der Palmen und Mahagonibäume erkletterten. Als später Amerika von Europa aus eine neue Bevölkerung erhielt, wurde auch die europäische Rebe nach Chili und Brasilien, bald auch nach Mexiko und Kalifornien eingeführt, wo sie stellenweise vortrefflich gedieh; doch legte die Engherzigkeit der damaligen spanischen Gewalthaber, welche die Konkurrenz mit dem Mutterlande befürchteten, der Ausbreitung der Rebe in den amerikanischen Kolonien Hindernisse in den Weg, und verordnete selbst die Ausrottung der schon gepflanzten Weinberge, so daß in diesen Ländern der Weinbau von dem auf ihn gelegten Banne sich noch heute nicht erholt hat. Als aber im vorigen Jahrhundert die Staaten von Nordamerika emporzublühen und ihre Selbstständigkeit zu erringen begannen, so versuchten sie es, wie sie schon früher alle europäischen Hausthiere und Kulturpflanzen bei sich eingebürgert, nun auch unsere Rebe in ihrem Gebiete einheimisch zu machen, um in einem so wichtigen Lebensbedürfnisse von dem Mutterlande unabhängig zu sein. Ein

Schweizer Emigrant, Dufour, und ein ehemaliger Deputirter des französischen Konvents, Lacanal, stellten es sich zur Lebensaufgabe, Nordamerika mit diesem edlen Gewächse zu bereichern; am Mississippi, Ohio, Kentucky und in vielen andern Staaten wurden Weinberge angelegt, die besten Reben aus Burgund und vom Rhein eingeführt, deutsche, französische und schweizer Winzer verschrieben, großartige Kapitalien verwendet; aber alle diese Bemühungen sind vergeblich gewesen; die europäische Rebe gedieh nicht auf amerikanischem Boden, in kurzer Zeit kränkelte und starb sie; ihre Trauben fielen vor der Reife ab oder verfaulten, und es ließ sich aus ihnen kein Wein bereiten. Noch vor wenig Jahren wurden 17 000 der edelsten Reben aus Frankreich nach Pennsylvanien gebracht; in kurzer Zeit war von ihnen keine einzige mehr am Leben. Im Jahre 1836 mußte Lacanal der französischen Akademie die Erklärung abgeben, die Aufgabe seines Lebens sei verfehlt, die europäische Rebe lasse sich in Amerika nicht einbürgern, daher sei in Amerika der Weinbau unmöglich. Aber der Energie des amerikanischen Volksstammes scheint nichts unmöglich, und so war auch in derselben Zeit, wo Lacanal zu diesem trostlosen Ausspruch gekommen war, derselbe wenigstens zum Theil schon widerlegt. Longworth hatte in den letzten Decennien großartige Versuche gemacht, die wilden amerikanischen Reben der Kultur zu unterwerfen, und diese Versuche waren in unerwarteter Weise gelungen. Insbesondere die Catawba- und die Isabellarebe, Spielarten der wilden Fuchsrebe (Vitis Labrusca), die in Nordkarolina und Arkansas einheimisch ist, lieferten bei sorgsamer Behandlung nicht nur ein gutes Produkt und einen ungemein reichen Ertrag, sondern es sind auch aus diesen Reben seit der kurzen Zeit ihres Anbaues eine große Anzahl verschiedener Sorten hervorgegangen, und so ist es schon im Jahre 1870 gelungen, auf amerikanischem Boden aus einheimischen Reben 12 Millionen Liter Wein zu erzeugen, die unseren Champagner-, Bordeaux- und Rheinweinen nicht nachstehen sollen. Gegenwärtig finden sich Weinberge, mit der Catawbarebe bepflanzt, in ganz Nordamerika vom 45° bis zum 30°, von den Ufern des Eriesees bis zum Rio grande; San Francisco, Cincinnati und St. Louis sind die Mittelpunkte des Weinbaues, und der Ohiostrom wagt es bereits auf den stolzen Namen des amerikanischen Rheins Anspruch zu machen.

Während auf diese Weise uns Amerika den Beweis geliefert hat, daß auch noch in neuester Zeit die Züchtung einer neuen, edlen Kulturpflanze aus einem

wilden, einheimischen Gewächs möglich sei, hat sich gleichzeitig auch herausgestellt, weshalb denn eigentlich die Versuche, den europäischen Weinstock auf jener Seite des Oceans einzubürgern, vollständig mißlungen waren. Nicht das Klima ist es allein, wie man früher meinte, das unseren Weinstock in Amerika zu Grunde richtet: die Reblaus ist es, die dort von jeher auf den wilden Reben nistete, ohne diesen, die längst gegen ihre Angriffe abgehärtet waren, erheblichen Schaden anthun zu können; desto wehrloser stand das in tausendjähriger Kultur verzärtelte Kind der alten Welt dem gefährlichen Feinde gegenüber, der nun, nachdem es ihm geglückt über den Ocean hinweg in europäischen Weinbergen Fuß zu fassen, auch hier seine fürchterlichen Verheerungen anrichtet.

IV.

Wir haben jetzt mit flüchtigem Blick den Gürtel überschaut, mit welchem der Weinstock die Erde umspannt. Ueberall in der alten Welt haben wir denselben als ein Kulturgewächs angetroffen, gepflanzt und gepflegt durch die Hand des Menschen. Es muß aber offenbar auch einen Theil der Erde geben, wo der edle Weinstock sich von selbst entwickelt hat, ohne daß ihn der Mensch dahin gebracht hätte; es muß auch in der alten Welt ein Land gegeben haben, wie dies in der neuen thatsächlich der Fall war, wo der Mensch die Rebe in unabhängiger Freiheit im Walde fand, aus dem er sie einst herausholte, um sie in seinem Garten einzupflanzen und fortan auf seinen Wanderungen mit sich zu nehmen und von Ort zu Ort zu verbreiten. Welches ist nun dieses Land, das wir als die Urheimath des edlen Weinstocks anzusehen haben?

Wir rühren hier an eine der bedeutungsvollsten Fragen, welche die Naturwissenschaft zu erörtern hat und die auch auf die Geschichte der Menschheit ihre Schlaglichter wirft. Denn der erste Anfang der Weinkultur fällt gleich dem Anbau der Getreidearten und der Zähmung der meisten Hausthiere vor den Anfang aller Geschichte, in die Kindheit des Menschengeschlechts, aus der keine Erinnerung zurückgeblieben ist. Ohne Zweifel war es eines der Urvölker aus mittelländischem oder kaukasischem Stamm, welches zuerst die ungebundene Freiheit des wilden Jagdlebens aufgebend, es vorzog, Rind und Schaf in Heerden sorgsam aufzuziehen, statt sie mühselig in Gebirg und Steppe zu jagen, und einzelne körnerreiche Gräser und Fruchtbäume in bearbeitetes Erdreich auszupflanzen, statt sich auf die ungewissen

Erträge der wilden Flora zu verlassen; von diesen ersten Erfindern haben die übrigen Völker erst nach und nach die Gaben der Ceres und des Bacchus kennen gelernt.

Zwar weisen alle Anzeichen auf Vorderasien als die gemeinsame Heimath der mittelländischen Völker, ihrer wichtigsten Hausthiere und Kulturpflanzen; aber welcher Theil von Vorderasien es auch gewesen sein mag, auf dem einst die Getreidearten von selbst aus dem jungfräulichen Boden hervorsproßten, heutzutage läßt derselbe sich nicht mehr auffinden; er muß mit der Zeit die Fähigkeit verloren haben, diese Gewächse freiwillig und ohne Zuthun des Menschen zu ernähren; oder diese selbst haben sich in Folge vieltausendjähriger Kultur so verändert, daß sie ihren Stammformen nicht mehr gleichen, die in der Heimath zurückgeblieben sind. Diese selbst ist vielleicht zur Wüste geworden, wie der größte Theil der Länder Asiens, die in der Urzeit Sitz hoher Kultur gewesen. Wenigstens kennen wir heut kein Land, wo unsere Getreidearten, wie auch viele andere in Gärten und Feldern angebaute Gewächse, wirklich wild wachsen, und da, wie wir früher gezeigt haben, dieselben auch nirgends verwildern, so sind sie in der That auf Erden völlig heimathlos geworden; wenn heute der Mensch aufhörte Gerste und Weizen, Roggen und Hafer, Reis und Mais anzubauen, so würden dieselben in wenig Jahren völlig von der Erde verschwunden sein.

Nur wenige Pflanzen unter denen, die der Mensch in seine Pflege nimmt, sind schmiegsamer Natur; wo immer man sie angepflanzt hat, da bürgern sie sich leicht völlig ein, säen sich von selbst aus und suchen sogar in natürlichem Freiheitstriebe nach Wäldern und einsamen Gegenden zu entfliehen, wohin die Macht des Menschen nicht reicht. Man sagt alsdann: Die Art ist verwildert, sie hat sich naturalisirt. Und wenn nicht historische Zeugnisse nachweisen, daß sie erst zu einer bestimmten Zeit eingeführt ist, vermöchte man sie von den eingebornen Arten, den angestammten Kindern der Flora dieser Gegend nicht zu unterscheiden.

Zu diesen letzteren Gewächsen gehört neben unseren Obstbäumen und dem Feigenbaum auch der Weinstock. Ueberall, wo er seinen Samen reift — und dies ist schon in Süddeutschland der Fall — da hat er auch die Neigung, sich der menschlichen Knechtschaft zu entziehen und zu verwildern. Vögel, die sich von den Beeren nähren, tragen die Samen in die Wälder; dort keimen sie und erwachsen zu jungen Reben, die erst schwächlich und schüchtern, wie Winde und Hopfen, sich den Zweigen des Gebüsches anschmiegen, bis sie mit den Jahren erstarken und sich

zu den Baumwipfeln erheben. Wo der Boden ungünstig, das Klima nicht warm genug, da verliert die verwilderte Rebe gar bald die Errungenschaften ihrer Kultur; die Trauben, die sie trägt, sind schwarz, klein und sauer; unter günstigerem Himmel jedoch bringen auch die Reben des Waldes zwar kleine, doch eben so süße Früchte, als die im Weinberg aufgezogenen. Wir finden verwilderte Weinreben bereits in den deutschen Waldauen des oberen Rheinthals zwischen Speier und Straßburg, in besonderer Ueppigkeit aber im Donauthal bei Wien und abwärts bis hinein nach Ungarn, Serbien, Bulgarien und Rumänien. Reissek schildert uns die Vegetation dieser wilden Rebstöcke in den feuchten Wäldern der Donauinseln, wie sie in Gruppen dem Dickicht entsteigen und mit starken Armen sich in die höchsten Waldkronen aufschwingen, bald umfangreiche Lauben von Stamm zu Stamm wölben, bald über Gesträuch und geschlossene Hecken, wandartig abfallend, zu weitläuftigen Zeilen sich aufbauen. Besonders schön erscheinen diese Rebengewinde im Herbste, wenn das durch alle Farben von Goldgelb bis ins dunkle Purpurroth sich verfärbende Laubwerk gleich Feuergarben in ruhiger, stiller Größe aus dem Dunkelgrün des Eichenwaldes emporsteigt.

Nicht selten erinnert die Rebe der Donauwälder im Wuchs an die tropischen Lianen; ihre finger- bis armdicken Stämme spannen sich dann tauartig auf eine Länge von 30—40 Fuß zwischen der Erde und den Baumkronen aus, bald straffer angezogen, bald schlaffer, schwankender, leicht bewegt vom Winde; häufig zeigen die Stämme, besonders in ihren untersten Theilen, bogenartige Verkrümmungen und schlangenartige Windungen, die, von den Tischlern geschätzt, zu allerhand barocken Möbeln verarbeitet werden. Im unterholzlosen Walde fallen die Schlangenstämme schon von Weitem auf, und man wird durch sie nicht selten aufmerksam gemacht auf das Vorkommen der Pflanze, die dem Auge entrückt, hoch oben auf den Wipfeln ihr Laubdach ausbreitet. Die stärksten vorhandenen Stämme, wie sie sich zum Beispiel im Prater bei Wien finden, besitzen die Dicke eines Mannesschenkels und sind 60—80 Jahre alt; aus vorhandenen Stumpfen läßt sich schließen, daß die Stämme in früherer Zeit eine noch bedeutendere Dicke erreichten. Diese wilden Reben sind völlig unabhängig von den Kulturpflanzungen, sie erhalten sich in Gegenden, wo heute kein Weinbau getrieben wird, und sind als völlig eingebürgert zu betrachten; man würde

es ihnen durchaus nicht ansehen, daß sie nichts weiter als Abkömmlinge von Deserteuren sind, die vielleicht schon zur Zeit der Römer aus den Weinbergen entflohen, wüßte man nicht, daß der Boden von Deutschland in dem gegenwärtigen geologischen Zeitalter keine Rebe hervorgebracht hat; in der vorangegangenen Epoche allerdings, von der Zeit der Paläocene bis zur Pliocene, als noch afrikanische Elephanten, Nashörner und Löwen Europa bevölkerten, schlangen sich zahlreiche, heut ausgestorbene Rebenarten, unter denen eine von den Naturforschern die teutonische genannt wird (Vitis teutonica), durch die Wipfel der Lebensbäume und Fichten, deren Stämme unsere heutigen Braunkohlenlager bilden; noch jetzt findet man in den Braunkohlenschichten die vertrockneten Beeren und die wohlerhaltenen Traubenkerne jener teutonischen Reben. Der edle Weinstock dagegen ist überall verwildert, wo gegenwärtig Weinbau stattfindet oder früher stattfand; in Portugal erreicht er den Rand des Atlantischen Oceans; von den Ufern des Adour bis zum Hellespont durchschlingt er alle Hecken und Wälder, längs der Küsten, welche der blaue Spiegel des Mittelmeeres umspült; insbesondere in den Maremmen von Toscana wuchert er mit urwaldartiger Stärke, bildet er Stämme von mehr als Mannsschenkeldicke bis zu 1 Meter Durchmesser; solche wilde Weinstöcke waren es, aus denen die Thorflügel der Kathedrale von Ravenna, wie einst die Schwellen zum Tempel der Diana von Ephesus und die Säulen zu dem Juno-Tempel von Metapontum geschnitten wurden, wegen deren Plinius die Weinrebe zu den Bäumen rechnet; die Beeren des wilden Weinstocks im Neapolitanischen und in der Berberei sind süß und sollen guten Wein geben. Besonders gerühmt wird die Entfaltung der wilden Rebe in jenen Ländern, welche im Osten des Schwarzen Meeres, am Fuße des Kaukasus sich lagern, in Mingrelien und Imerethien, dem alten Kolchis, der Heimath Medeas. In der bekannten Parabel im Buche der Richter weigert sich der Weinstock, König der Bäume zu sein: „Soll ich meinen süßen Saft missen, der Gott und Menschen erfreut, damit ich über den Bäumen schwebe?“ Hier aber herrscht die Rebe unbestritten als Waldkönigin; sie bildet Stämme von 1—2 Meter im Durchmesser, greift mit ihren Ranken in die höchsten Gipfel der Eichen, Buchen und Kastanien und behängt sie mit ihren Fruchtfestons; dabei sind ihre Trauben so reichlich, daß der Bauer im Frühjahr nur in den Wald zu gehen braucht, um sich die durch den Winterfrost süß gewordenen Trauben im Ueberfluß von den Bäumen zu schütteln. In derselben Ueppigkeit herrscht

die wilde Rebe im Süden des kaspischen Meeres, in den Wäldern von Mezenderan, Gilan, Dhagestan, Turkestan bis nach Persien und Kabul.

Es läßt sich heute nicht mehr entscheiden, in welchem von diesen Ländern der Weinstock ursprünglich aus der Schöpferhand der Natur hervorgegangen, und wohin er in späterer Zeit durch den Menschen verpflanzt und dann erst nachträglich verwildert ist. Eine uralte Sage versetzt die Heimath des Weinbaus an den Fuß des Ararat, und noch heute zeigen die Mönche von Etschmiadsin den ersten Weinberg, welchen Vater Noah angelegt; das Dorf, in dem er sich befindet, führt den Namen Arguri, Weinpflanzung. Daß jedoch gerade hier der Ausgangspunkt der Weinkultur gewesen, ist nicht eben wahrscheinlich, da die Trauben des Ararat wegen der Höhe des Gebirges nicht reif werden und daher keinen genießbaren Wein liefern; freilich behaupten die Mönche, dies sei erst nachträglich in Folge der Sündhaftigkeit des Menschengeschlechts eingetreten. Als im Jahre 1773 der berühmte Naturforscher Pallas, von Rußland kommend, zuerst in den Wäldern am Fuße des Kaukasus die wilden Reben erblickte, gab er, von dem überraschenden Anblick ergriffen, eine solche Schilderung von ihrer Herrlichkeit, daß man seitdem gewöhnlich dort die Urheimath des Weinstocks sucht; es läßt sich jedoch durchaus keine historische oder naturgeschichtliche Thatsache dafür angeben, weshalb man grade an diesem Punkte eher, als in irgend einem anderen Gebiete zwischen den Säulen des Herkules und den Pforten des indischen Kaukasus [7]) die Geburtsstätte der Rebe zu suchen habe. Wägen wir alle Gründe ab, so mag man es immerhin für wahrscheinlich halten, daß die Urheimath des Weinstocks in den Ländern zwischen dem Kaukasus und Hindukusch zu suchen ist, einem Gebiete, das wir auch als den Ausgangspunkt des kaukasischen Menschenstammes anzusehen pflegen. Möglich aber auch, daß an mehreren Punkten des Mittelmeergebiets und der untern Donauländer einzelne jener uralten Rebenarten, welche bereits die Wälder der Braunkohlenzeit durchrankten, dem allgemeinen Aussterben entgingen, dem ihre Schwestern in Mitteleuropa beim Eintritt der Eiszeit verfielen, und daß diese überlebenden Flüchtlinge zu Stammmüttern wilder Weinstöcke wurden; daß daher in diesem ganzen Gebiete die Rebe mit schwarzen kleinbeerigen Trauben ursprünglich wild wächst. Die edlen Spielarten des Weinstocks dagegen haben sich ohne Zweifel erst unter der Pflege des Menschen durch Anpassung an die verschiedensten Kulturbedingungen entwickelt;

sie werden auch einzig und allein durch den Menschen erhalten und verbreitet, da sie nicht durch Samen, sondern ausschließlich durch Ableger und Stecklinge vermehrt werden.

Die Geschichte läßt uns erkennen, daß nach Osten die zahme Rebe erst allmählich weiter vorgedrungen ist, indem sie den Oasen folgte, welche die Wüsten auf dem centralen Hochlande zwischen dem russischen und dem chinesischen Reiche durchbrechen. Erst im Jahre 126 vor Chr. ist die Rebe über Kotan, Kaschgar, Turfan und Hami nach China gekommen, und der Kaiser Kanghi, der sie zuerst hier einführte, rühmt von sich selbst, er habe sich dadurch um sein Vaterland ein größeres Verdienst erworben, als wenn er hundert Porzellanthürme erbaut hätte.

Von größerer kulturhistorischer Bedeutung dagegen sind die Wanderungen der edlen Rebe gegen Westen gewesen. Bekanntlich hat Kaulbach in jenem berühmten Gemälde: „Der Thurmbau zu Babel", welches das Treppenhaus des neuen Museums in Berlin schmückt, die Zerstreuung der Stämme aus ihrer Urheimat versinnlicht. Während die afrikanische Race, in barbarische Stumpfheit versunken, gegen Süden wandert, die indoeuropäischen Völker in naturwüchsiger Wildheit hinausstürmen, hat der Stamm der Semiten bereits die Keime höherer Civilisation entfaltet und führt in frommem Gottvertrauen die Stützen seiner Kultur, das Rind und die Weizenähre, nach seinen neuen Wohnstätten; eins der Kinder hat ein paar Trauben mitgenommen.

Was wir hier im Bilde erblicken, ist die Symbolisirung eines geschichtlichen Vorganges. Nach Allem, was historische und sprachliche Forschungen uns lehren, hat unter den mittelländischen Völkern der semitische Stamm zuerst den Weinstock unter die Kulturpflanzen aufgenommen; er ist es, dem wir die Pflege und Ausbreitung desselben über die Erde und, was die Hauptsache ist, die Kunst der Weinbereitung verdanken. Denn von dem Pflücken der süßen Trauben, die im Wald von den Baumwipfeln herabhängen, bis zum Auspressen des Saftes, zur Abwartung der Gährung und zur Aufbewahrung des edlen Tranks in Schläuchen und Gefäßen, und dann wieder bis zur Aufzucht edler Reben in ummauerten und gedüngten Weingärten ist noch ein ungeheurer Schritt. Was, wie wir oben gesehen, den Nordamerikanern in einer einzigen Generation unter unseren Augen gelungen, ein nutzloses Gewächs des Waldes durch rationelle Züchtung in eine

werthvolle Kulturpflanze umzuwandeln, das hat ohne Zweifel in der Urzeit ein semitisches Volk in Vorderasien zuerst zu Stande gebracht.[8]) Das Sanskritvolk kannte den Wein nicht, wie er auch noch heute nicht zu den Hindu gekommen ist; Aegypten, Babylon, Persien, Taprobane waren im Alterthum zwar starke Konsumenten, aber keine Produzenten des Weines, und ließen sich denselben von den Karawanen der Phönizier zuführen; gleichwie der semitische Name des Weines (Jajin, Wajin, Oinos, vinum) zu den Griechen, Römern, Germanen und in alle neueren Sprachen übertragen wurde, so verdankt auch der Weinstock selbst seine erste Pflege und Verbreitung sicherlich einem semitischen Stamme. In den Geschichtsbüchern der Juden wird der Wein schon vor den Zeiten Abraham's erwähnt; schon vor der Eroberung Kanaans war das Land mit Weinbergen bedeckt; Wein blieb das Haupterzeugniß des jüdischen Staates; von Dichtern und Geschichtsschreibern gepriesen, spielt er eine Rolle in mannigfaltigen Bildern und Erzählungen und erhält durch seine Verwendung beim Gottesdienst eine religiöse Weihe. Die Weine Palästinas galten noch im 5. Jahrhundert als die edelsten und stärksten, und noch heute hat Syrien an vielen Stellen seinen alten Ruf als Weinland nicht eingebüßt; noch jetzt findet man Trauben von 10 bis 20 Pfund Schwere, nicht unwürdig ihrer Ahnen, die einst die Kundschafter aus dem Thale Eskol zurückbrachten.

Während die Morgenröthe edlerer Kultur längst über dem Orient aufgegangen ist, lagert sich über Europa noch die Nacht der Barbarei. Das Schwestervolk der Juden, die Phönizier, übernahmen in jenen uralten Zeiten die Aufgabe, die Kultur nach dem Westen zu bringen; indem sie ihm zu Lande und zu Schiff die Erzeugnisse eigener und fremder Industrie zuführten, exportirten sie als vielbegehrtes Tauschmittel auch den Wein; in den Niederlassungen, die sie längs des ganzen Mittelmeeres bis zum Ocean hinaus gründeten, pflanzten sie vermuthlich auch den Weinstock an. Sie brachten denselben zunächst zu den benachbarten Inseln des ägeischen Meeres, Cypern, Kreta, Naxos, Chios, Lesbos und den kleinen Eilanden, welche die Brücke von Asien nach Hellas hinüberspannen. Den Boden von Hellas betrat die Rebe schon vor dem Beginn der griechischen Geschichte, so daß die Griechen selbst die Einführung des Weinbaus von einem Gott empfangen zu haben glaubten. In den Homerischen Gedichten ist Wein bereits das gewöhnliche Getränk, ein Lebensbedürfniß für Arm und Reich; unter dem sonnigen Himmel

Griechenlands und der angrenzenden Länder verwandten Stammes, in Kleinasien und dem gegenüberliegenden Thracien, in Makedonien und Thessalien fand die Rebe bald eine zweite Heimath, wo sie in sorgfältiger Kultur die edelsten Weine erzeugte; ja manche Spur weist darauf hin, daß wenn nicht der Weinbau selbst, so doch die religiöse Weihe desselben, der Dionysosdienst auf diesem Wege nach Griechenland vorgedrungen sei. Mit dem heiteren, liebenswürdigen, poetischen Nationalcharakter des hellenischen Volkes harmonirte der geistige Trank, der Anregung, Fröhlichkeit, Geselligkeit zu verbreiten vermag; das Maß veredelte den Genuß; der Grieche trank nie Wein, bevor er ihn nicht mit dem doppelten und dreifachen des Wassers verdünnt hatte; der Wein verflocht sich so innig mit allen Beziehungen ihres häuslichen, öffentlichen und religiösen Lebens, daß wir ihn gewissermaßen als Repräsentanten hellenischer Bildung betrachten können.

Von Hellas strahlte die Kultur weiter nach Westen aus; zunächst in Sicilien, und im Süden von Italien entstand ein zweites, größeres Griechenland, in dem auch die hellenische Rebe sich ansiedelte; hier gedieh sie so üppig, daß bereits Sophokles Unteritalien das Lieblingsland des Bacchus nennen konnte; der Faro und der Syracuser von Sicilien, der Lacrimae Christi und der vino greco von Calabrien sind noch heute ihrer edlen Abstammung nicht unwürdig; auch längs der Adria wurde von Phöniziern und Griechen die Rebe bis in den innersten Winkel heimisch gemacht. Allmählich verbreitete sich der Weinbau auch über Mittel-Italien; doch war zur Zeit des ersten Königs der Wein in Rom noch so selten, daß man statt seiner Milch zum Opfer benutzte; indeß verordneten bereits die Gesetze Numa's, daß man nur Wein von beschnittenen Reben den Göttern opfern dürfe. Erst nach den punischen Kriegen wurde der Weinbau allgemein; der alte Censor Cato († 154 v. Chr.), einer der ersten römischen Landwirthe und landwirthschaftlichen Schriftsteller, dem schon Horaz nachsagte, „daß er seine Tugend oft am Weine angewärmt habe", hat sich auch um die Pflege des Weinstocks verdient gemacht. [9]) Edle Reben wurden aus Griechenland und Asien eingeführt, die Kulturmethoden verbessert, und zu Plinius' Zeiten nahm Italien den ersten Rang unter den Weinländern ein. Bei dem materiellen Sinne der Römer steigerte sich der Weingenuß gern zum Unmaß; man trank ungemischten Wein, man kühlte ihn mit Eis, man versetzte ihn mit Gewürzen; die kostbarsten, aus-

ländischen Sorten wurden importirt, und von den einheimischen setzte man uralte Jahrgänge auf den Tisch. Die meisten Weine wurden vor dem 8. bis 10. Jahre gar nicht getrunken; ihr Preis stieg bis zum 20. und nahm dann nicht weiter zu; wenn schon Horaz in den vierziger Jahren seinen Freund zu einem Kruge Massiker einlud, der so alt war, wie er selber, so trank der Kaiser Caligula noch von dem besten Jahrgang, den Italien überhaupt gehabt hat, vom Jahre 121 v. Chr.[10]) Es ist charakteristisch, daß in demselben Verhältniß, wie Italien von seiner politischen und kulturgeschichtlichen Größe herabsank, auch seine Weine schlechter wurden; dasselbe Land, welches einst seine Tafeln mit 200jährigem Wein schmückte, vermag heute den Ueberfluß seiner Weine nicht auszuführen, weil derselbe sich kaum ein Jahr in den Flaschen erhält, obwohl man denselben, um die Einwirkung der Luft zu verhindern, mit Oel abzusperren pflegt.

Während Italien vom Cap Spartivento bis zum Lago maggiore schon mit Rebenpflanzungen bedeckt war, begnügte Portugal und Spanien sich mit schlechtem Bier und den griechischen und syrischen Weinen, welche die Phönizier aus ihren Kolonien zu Gades und Tartessus zu hohen Preisen abließen; erst später scheinen römische Niederlassungen den Weinstock auch auf der Pyrenäenhalbinsel angesiedelt zu haben. An die Südküste von Frankreich hatten schon in uralten Zeiten phokäische Männer die Rebe gebracht, als sie aus ihrer griechischen Heimath vertrieben, das schöne Massilia, das heutige Marseille gründeten; aber von hier war der Weinbau nur eine kleine Strecke im Rhonethale vorgedrungen. In Gallien hauste ein wildes Geschlecht von keltischer Zunge und barbarischer Sitte. Allmählich drang auch in die düstern Eichenwälder das Gerücht von den Herrlichkeiten des Südens, vor Allem von seinem süßen Tranke, dessen Genuß paradiesische Seligkeit hervorzuzaubern vermöge. Die römischen Geschichtsschreiber berichten von einem gallischen Schmiede, der 4 Jahrhunderte vor Christus in Rom gearbeitet; als dieser in seine Heimath zurückgekehrt, habe er seinen Landsleuten erzählt von dem Wunderlande jenseits der Alpen, und die köstlichsten Erzeugnisse desselben, Feigen und Oel, Trauben und Wein ihnen vorgelegt; da sei in dem ganzen Volke eine unwiderstehliche Sehnsucht erwacht, das Land kennen zu lernen, das solche Früchte hervorbringe; sie seien unter ihrem Könige Brennus ausgewandert, und als sie die schneebedeckten Alpenpässe überschritten und die blauen Seen, die lachenden Ebenen Italiens erblickt, das hier vor dem

Scheiden noch einmal seine schönsten Reize zusammenfaßt, da hätten sie beschlossen, nicht mehr zurückzukehren nach dem rauhen Norden; und nachdem sie Rom erobert und verbrannt, hätten sie sich in Oberitalien niedergelassen, das von da den Namen des Gallien diesseits der Alpen erhalten hat. Durch Zusendung von Wein lockte 700 Jahre später Narses, der Feldherr des byzantinischen Kaisers Justinian, die germanischen Völkerstämme der Longobarden über die Alpen, die dann im cisalpinischen Gallien sich eine neue Heimat gegründet und dem Lande den Namen der Lombardei hinterlassen haben. Durch die langen Strömungen der Völkerwanderung wirkte der Wein als Magnet, der die Horden des Nordens zu den Sitzen der Kultur hinabzog, und die römischen Kaiser mußten durch strenge Gesetze das Verkaufen des Weines an die Barbaren verbieten, damit in ihnen jene unwiderstehliche Sehnsucht nach dem Süden nicht geweckt werde, die noch während des ganzen Mittelalters durch die Geschichte des deutschen Kaiserreichs so verhängnißvoll sich zieht. Den gallischen Kolonien Oberitaliens verdanken wir übrigens auch die Erfindung der hölzernen Weinfässer; denn die Römer und Griechen bewahrten ihren Wein, wie dies noch heut im Orient üblich, in thönernen Amphoren und ledernen Schläuchen, die inwendig mit Pech überzogen waren; davon nahm der Wein einen starken Harzgeschmack an, der so beliebt wurde, daß man absichtlich in den gährenden Most Pech oder Kolophonium hineinwarf, eine Sitte, die auf den griechischen Inseln noch heute sich erhalten hat; deshalb war auch die Pinie dem Bacchus heilig und der Pinienzapfen schmückte den Thyrsusstab in der Hand der Bacchantin.

Erst als Cäsar Gallien zur römischen Provinz gemacht und mit seinen Legionen sich auch römische Kultur daselbst niedergelassen hatte, da breitete sich auch der Weinstock jenseits der Alpen aus und siedelte sich zunächst in der Provence an; schon ein Jahrhundert später hatten die Weine von Bordeaux, Vienne, Narbonne [11]) und andere Sorten sich selbst in Italien Ruf erworben. Vom Süden Galliens aus drang die Rebe rasch weiter nach Norden und Osten bis zur Seine, und mochte wohl schon im ersten Jahrhundert, als an die römischen Kastelle und Militärstationen sich friedliche Ansiedlungen anschlossen, das linke Rheinufer erreichen, welches ja von Coblenz abwärts bis zum 4. Jahrhundert die Grenze des römischen Reiches bildete. Zwar versuchte der Tyrann Domitianus den weiteren Fortschritten des Weinbaus Stillstand zu gebieten; auf Ver-

anlassung einer Hungersnoth, die mit einem guten Weinjahr zusammenfiel, erneuerte er das schon unter der Republik im Jahre 92 v. Chr. gegebene Verbot neue Weinberge anzulegen und befahl, die alten in den Provinzen zur Hälfte auszuroden, angeblich wegen der Befürchtung, daß der Weinbau dem Ackerbau Eintrag thun würde; vermuthlich leiteten ihn auch schutzzöllnerische Ideen und der Wunsch, dem Mutterland das Monopol des Weinhandels zu bewahren. Doch fehlte ihm die Ausdauer das Edict durchzuführen, und im Jahre 280 hob Kaiser Probus es wieder auf; dieser Fürst, ein geborener Ungar, war ein großer Gönner des Weinbaus; er gestattete nicht nur den Galliern, Pannoniern und selbst den Britannen den Anbau der Rebe und war persönlich thätig, die Rebe in seinem Vaterlande Syrmien, dem Grenzdistrict zwischen Bosnien, Serbien und Slavonien anzupflanzen; er fiel selbst als Märtyrer des Weinbaus, da seine Soldaten, aufgebracht über die ungewohnten Frohnarbeiten, die er ihnen bei Anlegung der neuen Weinberge zumuthete, ihn in seinen Rebpflanzungen erschlugen; doch haben ihm, trotz seiner kurzen Regierungszeit seine menschenfreundlichen Verdienste um den Mosel-, Bordeaux-, Burgunder- und Ungarwein ein dankbares Andenken bei der Nachwelt gesichert. Als unter der weisen Herrschaft der Römer ganz Frankreich und Süddeutschland von der Donau bis zum Rhein und der Lahn in einen blühenden Garten verwandelt und mit reichen Städten. und geschmackvollen Villen übersät waren, in denen Kunst und Wissenschaften blühten, da erhoben sich allerorts zwischen den Getreidefeldern und Obstgärten auch die Weinberge. Daß an der Mosel schon gegen Ende des zweiten Jahrhunderts Weinbau und Weinhandel blühten und wie heute den Haupterwerb der Einwohner machten, beweisen die Marmorskulpturen, die vor einigen Jahren aus den Ruinen einer Römervilla zu Neumagen, dem alten Novomagus, nicht weit von Trier, herausgegraben wurden; wir sehen die Winzerinnen mit wallendem Schleier bei der Weinlese tanzen, mächtige Trauben in der erhobenen Rechten; mit Stroh umwundene Weinfässer werden zu Wagen fernen Kunden zugeführt; zwei lange Ruderboote sind bis zum Bord mit Weingebinden beladen, die von Reifen zusammengehalten, das Spundloch nach oben, in einer Reihe neben einander lagern; der Steuermann, der neben einem Fasse sitzt, scheint von dem Duft des Weins berauscht. Ums Jahr 370 giebt Decius Ausonius von Bordeaux, ein spätlateinischer Dichter, der durch die Innigkeit seines Naturgefühls und seine

Landschaftsmalerei uns ganz modern anmuthet, eine Schilderung der Moselufer, als sei sie auf den heutigen Tag gemacht:

„Wo das hohe Gebirg' in langem Zug auf der Steilwand,
Felsen und sonnige Höhn, die Krümmungen und die Buchten
Dicht sind mit Reben bepflanzt, ein natürliches Amphitheater . . .
Fröhlich schafft bei der Arbeit das Volk; die emsigen Pflanzer
Sieht man bald auf der Höhe des Bergs, bald auf niedrigem Abhang
Um die Wette jauchzend mit tollem Geschrei; doch der Wandrer,
Welcher am Ufer geht, und der Schiffer, welcher im Strom schwimmt,
Singen den säumigen Winzern ein Spottlied; ihnen zurückhallt
Fels und der bebende Wald und des Stroms gebogene Thalschlucht . . ."

Und wie lieblich malt uns der Dichter einen Abend an der Mosel:

„Welche Färbung prangt in der Fluth, wenn dämmernde Schatten
Hesperus bringt und das grüne Gebirg' in der Mosel sich spiegelt,
Kräuselnd schwimmen die Hügel im Strom, es zittern die Ranken
In der krystallnen Fluth, wo die schwellende Traube sich abmalt;
Sanft hingleitend zählt der getäuschte Schiffer die grünen
Reben im Strom, wenn leicht der Kahn auf silberner Fläche
Treibt, wo des Hügels Bild sich mit dem Flusse vermählt hat,
Und die Welle vereint die nah sich begrenzenden Schatten."[12])

Als die Fluthen der Völkerwanderung sich über Europa ergossen, wurden die Schöpfungen griechisch-römischer Kultur von dem Vandalismus roher Horden wieder vernichtet. Aber schon hatten diese Barbaren den Keim einer neuen Civilisation in sich aufgenommen, welcher, wenn auch nur langsam und erst nach Jahrhunderten wieder zur Blüthe sich entfaltete. Das Christenthum, indem es die Errungenschaften des jüdischen und hellenischen Geisteslebens in sich bewahrte, übernahm es auch, die Naturvölker zu civilisiren, die sich auf den Stätten der zerstörten Kultur niedergelassen; und da dasselbe den Wein unter seine geheiligten Mysterien aufgenommen hatte, so nahm es auch den Weinbau unter seinen Schutz und breitete denselben über neue Gebiete aus. Kaum hatten die Franken sich auf dem gallorömischen Boden ansäßig gemacht, so traten sie auch sofort die Erbschaft der von ihnen unterjochten antiken Kultur an, deren Sprache sie ja auch bald sich aneigneten; als der aus Treviso gebürtige Dichter Venantius Fortunatus 200 Jahre nach Ausonius ums Jahr 580 das Moselthal

bereist, findet er zwar die Pracht der Villen zerstört und das kaiserliche Trier in Trümmer liegend:

„Zwischen den rauchenden Dächern der Villen längs der Gestade
Kam ich dahin, wo die Saar ihre Gewässer ergießt,
Kam nach Trier sodann, wo verödet die ragenden Mauern
Jener Stadt, die vordem Edeler edelstes Haupt;
Fuhr auf dem Strom vorbei an den alten Giebeln des Rathhaus,
Wo die Ruine selbst Spuren der Herrlichkeit zeigt.“

Aber die Weinberge der Mosel blühen, als sei nichts verändert:

„Ringsum schaust Du das steile Gebirg mit drohenden Gipfeln,
Wo sich zackig erhebt Wolken durchbohrend der Fels;
Aber das starre Gestein entbehret hier nicht der Früchte:
Hier auch kreiset der Berg, siehe da fließet der Wein!
Grünende Rebenpflanzung bekleidet ringsum die Hügel.
Und in der wehenden Luft schaukelt die Ranke ihr Laub;
An die Pfähle gebannt, stehen in dichten Reihen die Stöcke,
Zwischen dem bleichen Fels röthet die Traube sich hold;
Bis zum kahlen Scheitel umwächst der Rebe Gelock ihn,
Um das dürre Gestein legt sich das schattige Grün;
Von dem Felsen pflückt die farbigen Trauben der Winzer;
An dem hangenden Riff hängt bei der Lese er selbst.“

Sogar neue Weinberge werden angelegt. Derselbe Bischof Nicetius († 566), der den zerstörten Dom von Trier wieder aufbaut, der

„Alte Gottestempel in früherer Herrlichkeit herstellt,“

errichtet auf dem Gipfel eines vordem bewaldeten Berges nicht weit von Koblenz eine Burg mit 30 Thürmen, deren Halle von Marmorsäulen getragen ist, während die Kapelle im Thurm sich befindet:

„Wo sonst wildes Gesträuch, grünt wohlgeflegt jetzt der Weinberg,
Aepfelbäume steigen empor in zierlicher Pflanzung
Und den Garten schmückt die Pracht der duftigen Blumen.“

Gründlicher als auf dem Boden der gallischen und belgischen Provinzen mochte im eigentlichen Germanien mit den Resten römischer Kultur aufgeräumt worden sein; aber schon Karl der Große befahl in einer seiner Kapitularien, die deutschen Wälder auszuroden und an ihrer Stelle Wein- und Obstpflanzungen anzulegen. Um diese Zeit, wo das Reich der Frankenkönige von der Garonne bis zur Elbe reichte, mag die Rebe auch den Rhein überschritten haben, dessen

rechtes Ufer während der Römerherrschaft noch der ursprünglichen Wildheit überlassen blieb; von daher datiren die Anfänge des Weinbaus im Rheingau. Die großen sächsischen Kaiser verbreiteten die Rebe weiter nach Osten; die frommen Apostel der Deutschen waren auch Missionäre der Weinkultur; der heilige Gallus wird in der Schweiz, der heilige Urbanus in Schwaben als Vater des Weinbaus verehrt. Gegen Ende des 11. Jahrhunderts bepflanzten Benediktiner-Mönche den Johannisberg; 1073 brachte der heilige Benno die Reben nach Meißen, 1128 Bischof Otto von Bamberg nach Pommern; Markgraf Albrecht der Bär siedelte 1150 rheinische Winzer in der Mark Brandenburg an; unter der heiligen Hedwig besetzten Cisterzienser 1203 die Trebnitzer Hügel mit Reben.[13]) Noch lange Zeit behauptete der Klosterwein, Vinum theologicum, den ersten Rang.

Seit dem Mittelalter hat sich das von den Reben in Anspruch genommene Gebiet eher verkleinert als vergrößert. Vormals blühende Weinländer im Osten und Süden des Mittelmeers haben, dem Verbote des Koran gehorsam, den Anbau der Rebe aufgegeben oder doch äußerst eingeschränkt; auch im Norden hat sie sich überall zurückgezogen. Im Mittelalter waren die Normandie, die Bretagne und Südengland Weinländer; die Picardie versorgte die Tafel des König Philipp August mit Wein, das Thal von Gloucester war ein zusammenhängender Weingarten; heute wird in diesen Ländern kein Tropfen Wein mehr gewonnen. Derselben Erscheinung begegnen wir in Deutschland. Westphalen, Thüringen und Sachsen, selbst Pommern, Brandenburg und die Lausitz trieben einst Handel mit ihren Weinen, und als die deutschen Ordensritter aus Süddeutschland nach Preußen zogen, pflanzten sie sich Weinberge an den Ufern der Weichsel bei Thorn und Kulm, ja bis Königsberg und Tilsit, und gewannen ein Getränk, das im Rathhauskeller von Lübeck lagerte, und das der Hochmeister den Königen von England und Polen als Präsent zu schicken wagte. Heute machen diese Provinzen nicht mehr Anspruch darauf, zu den Weinländern zu zählen. Man hat hieraus schließen wollen, daß sich das Klima in jenen Gegenden verschlechtert habe; doch wurden vermuthlich auch damals die Trauben nur in besonders guten Jahrgängen reif, und zu anderer Zeit begnügte man sich, den vaterländischen Rebensaft durch Zusatz von Gewürz und Verschneiden trinkbar zu machen; heute denkt Niemand daran, mit großer Mühe und unsicherem Ertrag ein ungenießbares Produkt zu erziehen, wo man von auswärts besseren Wein billiger haben kann.

Es giebt keine bezeichnendere Charakteristik für das derbe, unverwöhnte Geschlecht, das damals in den Burgen von Preußen und in der Mark hauste, als daß sie den Wein trinken konnten, den sie auf ihren eigenen Gütern gezogen hatten.

Ein neues Gebiet hat sich der Weinstock seit dem Mittelalter nur in den kanarischen Inseln und auf Madeira erworben, wohin Heinrich der Seefahrer im Jahre 1421 Malvasierreben aus Griechenland verpflanzte, sowie am Kap der guten Hoffnung, wo französische Winzer, welche die Aufhebung des Ediktes von Nantes vertrieben, durch Fleiß und Ausdauer die berühmten Sorten der Constantiaweine zu erzeugen wußten. Auch in Rußland verordnete Czar Peter die Einführung des Weinbaus in 11 Gouvernements und betheiligte sich mit seiner schneidigen Energie persönlich an der Anlage der neuen Weinberge; obwohl die Natur in einigen dieser Gouvernements sich den Befehlen des Czars nicht fügen mochte, so ist es doch seinen Bestrebungen zu verdanken, daß das südliche Rußland und insbesondere die Krim jetzt bedeutende Quantitäten Weines erzeugt. Auch in Australien ist in neuester Zeit der Weinbau aufgeblüht. Ueber die Schicksale der Weinkultur in Amerika haben wir schon oben gesprochen.

Von kulturhistorischem Interesse ist die Thatsache, daß, gleichwie Staaten und Völker, so auch der Ruhm der Weine der Vergänglichkeit und dem Wechsel unterworfen ist. Längst sind die klassischen Sorten der alten Griechen und Römer verschollen; vergeblich suchen wir auf den heutigen Weinkarten den pramnischen Wein von Smyrna und maroneischen aus Thrazien, die einst Homer besungen, oder die kampanischen Sorten, den schweren Cäcuber und den goldgelben Falerner, die einst Horaz zu seinen liebenswürdigen Oden begeisterten; die letzteren waren schon 100 Jahre später wieder verdrängt, und andere Weine, in der Regel das Lieblingsgetränk des herrschenden Kaisers, in die Mode gekommen, die inzwischen ebenfalls längst wieder vergessen sind. „Denn alles in der Welt, bemerkt hierzu der weise Plinius, hat seine Zeit, kommt in die Mode und wieder aus der Mode.“ Noch im Mittelalter galt der Cyperwein, insbesondere der Malvasier, als König der Weine; nächst ihm kam der deutsche Rheinwein; die Ausfuhr vom Rhein war größer als die von Frankreich. Heutzutage sind im Auslande die deutschen Weine zweiten Ranges weit weniger geschätzt als damals, und man neigt sich namentlich im Norden Europas mehr zu der Ansicht Friedrich des Großen, wonach der Rheinwein die Kehle zusammen-

schnüren und einen Vorgeschmack des Hängens (avant-goût de la pendaison) geben solle. Dagegen liebt man jetzt, insbesondere in England, die schweren spanischen Weine[14]), wie im Allgemeinen zwar der Süden die feurigsten Sorten producirt, der Norden sie aber consumirt; daher wird in Griechenland, Italien, Spanien, Frankreich selbst der Wein mit vielem Wasser verdünnt, während man dem zur Ausfuhr nach England bestimmten 10 bis 20 pCt. Alkohol zusetzt. Von den französischen Weinen kämpften Champagner und Burgunder bereits im Mittelalter um die Palme; im Jahre 1652 entspann sich sogar ein förmlicher Weinkrieg zwischen den Städten Rheims und Beaune, der zwar wenig Blut, aber eine Unmasse Tinte und Papier kostete und viele gelehrte Disputationen und Streitschriften veranlaßte. Doch ist der Champagner erst durch den Einfluß Ludwigs XIV., der denselben bei seiner Krönung zu Rheims kennen lernte, zur Weltherrschaft gelangt. Die Weine von Bordeaux waren zwar schon zu den Zeiten der Römer gepriesen; aber erst seit 150 Jahren haben die weinberühmten Schlösser der Gironde, Chateau Lafitte, Chateau Margaux, Chateau Latour, Chateau Laroze 2c. es dahin gebracht, als Theilnehmer zu jeder festlichen Tafel berufen zu werden, und zwar zuerst als politische Demonstration zu Ehren des Marschalls Richelieu; dieser hatte, als ihn die Marquise von Pompadour nach Bordeaux verwiesen, dort die Weine des Landes auf seine Tafel gebracht, und verschaffte bei seiner späteren Rückkehr nach Paris denselben auch in der Metropole des feinen Geschmackes und somit in der ganzen Welt den Eingang. Der Tokayer ist erst seit 1650 aus seiner Verborgenheit getaucht, freilich um, wie Cäsar, sowie er erschien, auch alsbald siegreich als König der Weine anerkannt zu werden.

Aber wenn auch die Achtung, in der einzelne Weinsorten stehen, im Laufe der Zeiten gewechselt hat, das Ansehen des Weines ist sich immer gleich geblieben. Noch heute wie vor Jahrtausenden ist der Wein der Freund und der Gesellschafter des Menschen, der unentbehrliche Genosse bei jedem fröhlichen Feste, der die Stimmung erhöht, die Geister erregt, die Herzen nähert, Geselligkeit und Lebensfreudigkeit um sich verbreitet. Darum liebten es alle Völker, alle Stände, alle Religionen, alle Alter, Herz und Geist zu erwärmen

— an des Weines heiligen Gluten,
Flüssigen Flammen und Flammen entsendenden Fluten.

In solchen Ländern, wo der Wein das gewöhnliche Getränk ist, da ist auch der Nationalcharakter liebenswürdiger, geselliger, heiterer; man braucht nur Frankreich und England, oder Süd- und Norddeutschland zu vergleichen. Vor Allem die Griechen, das genialste Volk, das je auf Erden gelebt, war es sich am innigsten bewußt, daß des Weines Tugend nicht bloß in dem sinnlichen Vergnügen beruhe, sondern vor Allem darin, daß er den Geist empfänglicher mache für das Schöne und Poetische. Darum war ihnen der Gott des Weines, Dionysos, zugleich ein Kulturgott; sie nannten ihn den Erlöser, Lyaeus, wie die Römer ihn als Befreier, Liber, bezeichneten; das Fest des Dionysos wurde nicht bloß durch fröhliche, sinnige Prozessionen gefeiert, deren letzte Ueberreste sich noch bis auf den heutigen Tag in den berühmten Winzerfesten von Vevay erhalten zu haben scheinen, sondern vor Allem durch einen Wettkampf der schönen Künste; die Geschichte der Poesie lehrt uns, daß alle höheren Formen der Poesie, Chorgesang und Hymne, vor Allem das Drama, die Tragödie, Komödie und Posse aus dem Dionysoskultus hervorgegangen sind; die unsterblichen Werke von Aeschylos, Sophokles, Euripides, Aristophanes sind zur Feier der athenischen Winzerfeste geschrieben und aufgeführt worden.

Ueberhaupt bestand von jeher eine geheime Sympathie zwischen den Dichtern und dem Weine, und es mag wohl ein sinniges Zeugniß dafür sein, wenn die Chioten ihren edelsten Wein noch heute mit dem Namen ihres Landsmannes Homeros schmücken. Wenn der Wein für gar manchen Poeten die eigentliche Hippokrene ist, aus der er seine Begeisterung schöpft, so sind doch auch alle Dichter darin übereingekommen, daß von sämmtlichen Speisen und Getränken der Wein allein werth ist, besungen zu werden; vom Vater Homer bis auf den jüngsten Dichter des neuesten Musenalmanachs hat es wohl noch keinen Poeten gegeben, der nicht eine Variante gedichtet zu des König Davids liebenswürdigem Spruch: „der Wein erfreut des Menschen Herz.“ Die Zahl der Wein- und Trinklieder in allen Zungen und in allen Maßen ist Legion, und unter ihnen leuchten gar manche poetische Perlen, die schönsten darunter aneinandergereiht von den geistesverwandten Dichtergreisen: Anakreon, Hafiz, Goethe. So schlingt der Wein seine Arabesken durch die heiteren Blätter der Literatur, wie durch die ernsten Tafeln der Weltgeschichte.

Anmerkungen.

[1]) Als der größte Weinstock der Welt gilt der im Privatgarten von Hampton Court bei London im Jahre 1768 angepflanzte Black Hamburgh, der ein Gewächshaus von 72 Fuß Länge und 30 Fuß Breite auskleidet; sein Stamm hat 3 Fuß über dem Boden einen Umfang von 30 Zoll und trägt an seinen bis 100 Fuß langen Zweigen alljährlich 2000—3000 Trauben.

[2]) Stephan Hales, Vegetable Statics, 1727.

[3]) Denselben Versuch kann man auch mit einem Stocke aus Pappelholz anstellen; bei gewissen indischen Palmenstengeln (Calamus Rotang), die unter dem Namen des spanischen Rohrs zu uns kommen, gelingt der Versuch selbst mit Stücken von mehreren Meter Länge, ein recht augenfälliger Beweis für die Länge und Weite der Gefäße.

[4]) Es hat sich seitdem herausgestellt, daß nicht bloß den Wurzeln der Rebe, sondern auch denen aller anderen Pflanzen, selbst krautartiger, die Kraft innewohnt, das Bodenwasser kräftig einzusaugen und dasselbe in die Holzgefäße des Stengels mit solcher Gewalt empor zu treiben, daß es aus der Schnittfläche des abgeschnittenen Wipfels mächtig und unaufhaltsam Tagelang ausfließt; bei manchen Pflanzen wird es sogar aus den Blattspitzen der unverletzten Pflanze in Tropfen ausgepreßt. Man beobachtet das Ausfließen solcher Wassertropfen besonders schön an den Blattspitzen des jungen Getreides, der Canna, der wegen ihrer duftigen weißen Blüthenscheiden so oft herangezogenen Calla (Richardia africana), sowie an dem verwandten Philodendron; die mächtigen, fiederartig ausgebuchteten Blätter dieser in unseren Zimmern mit Recht beliebten Blattpflanze lassen in ihrer ersten Entwicklung aus allen Spitzen Wasser herabtropfen.

[5]) Licht und Leben S. 109 f.

[6]) Bei den Ranken des sogenannten wilden Weins (Ampelopsis quinquefolia) breiten sich die hakenförmigen Spitzen der Gabeläste, sobald sie eine Mauer berühren, in kreisrunde Haftscheiben aus, die sich fest an die Stützfläche anpassen und gewissermaßen festsaugen, worauf die Ranke selbst verholzt, in unregelmäßigen Windungen sich verkürzt und den Rebensproß fest anzieht; erfaßt dagegen der Gabelast der Ranke die dünnen Latten einer Laube oder auch seinen eigenen Stengel, so schlingt er sich schraubenförmig um die Stütze herum, und entwickelt an der Berührungsfläche eine ganze Reihe solcher Haftscheiben hintereinander. Kann eine Ranke gar keine Stütze ergreifen, so stirbt sie bald ab. So kommt es, daß der wilde Wein eben so leicht eine Laube, als die Wandfläche eines Gebäudes dicht angeschmiegt mit grüner Laubdecke behängt. Sobald die Ranken sich festgesaugt haben, nehmen sie eine ungemein zähe Beschaffenheit an, und behalten dieselbe, auch wenn sie längst abgestorben sind; Darwin, dem wir die interessantesten Beobachtungen über die Eigenschaften der kletternden und windenden Pflanzen verdanken, zeigte, daß eine schon seit 10 Jahren abgestorbene Ranke noch ein Gewicht von 5 Kilogramm aushält; daher werden die Rebenstöcke an den Wänden durch ihre Ranken wie durch starke Drähte dauernd festgehalten, obwohl diese nur einjährige Lebensdauer haben. Bei einer japanischen Rebe, die sich durch die verschiedenartigen Gestaltungen ihrer Blätter am selben Zweige unterscheidet (Ampelopsis tricuspidata, gewöhnlich A. Veitchii genannt), enden die Gabeläste der Ranken nicht in Haken, sondern in kleine grüne Knöpfchen; diese bleiben unverändert, wenn die Ranke keine Wandfläche erreicht, breiten sich aber in runde Saugscheiben aus, sobald sie sich an eine Mauer anpressen; dies thun sie mit solcher Heftigkeit, daß man leichter die Ranke vom Rebenstengel als die Saugscheiben von der Wand abreißen kann.

[7]) Schon Theophrast kannte den Weinstock in den indischen Gebirgen: Hist. plant. IV. 4. 11

[8]) „Den Semiten, welche auch die Destillation des Alkohols, wie die ungeheure Abstraction des Monotheismus, des Maßes, des Geldes und der Buchstabenschrift — einer Art geistiger Destillation — vollbrachten, wird auch der zweifelhafte Ruhm verbleiben, den Fruchtsaft der Weinbeere auf der Gährungsstufe festgehalten zu haben, wo er ein aufregendes und betäubendes Getränk abgiebt." Victor Hehn: „Kulturpflanzen und Hausthiere in ihrem Uebergang aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa. 3. Auflage. Berlin 1877."

[9]) De re rustica cap. 6, 7.

[10]) Plinius erwähnt, daß der Wein, der in dem heißen „Kochwetter" des Jahres 121 gereift war, zu seiner Zeit in eine Art herben Honig sich verwandelt habe und nur zum Verschneiden brauchbar gewesen sei; die Unze habe damals 12 Mark gekostet, „so viel Geld steckt in den Weinkellern."

[11]) Von den französischen Weinen von Narbonne meint Plinius, man könne über sie nichts Bestimmtes sagen, da man den Wein dort fabrizire, mit Kräutern und gesundheitsschädlichen Mitteln färbe und verfälsche! (Hist. nat. XIV. 8.) Vom Gipsen der Weine spricht schon Theophrast.

[12]) Das Moselthal erinnert den Dichter an die schönsten Gegenden der Welt, an die Ufer des Hellesponts, an die rebenbewachsenen Höhen des kampanischen Seestrandes, an die Weingärten des dampfaushauchenden Vesuvs, vor allem an die herrlichen, rebenberühmten Ufer der heimischen Garonne; wie schön sind nicht in langer Zeile die Villen,

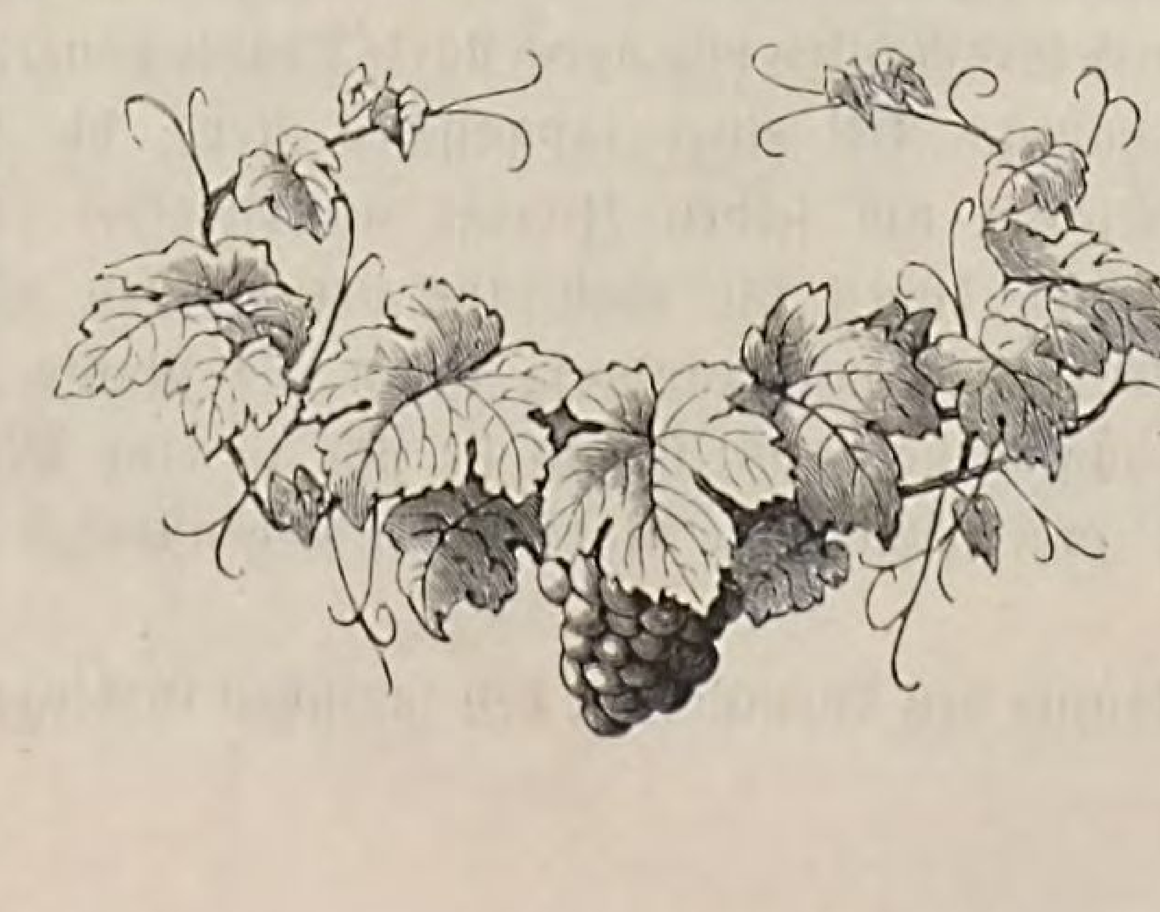
„Welche den schlängelnden Fluß in seinen Krümmen begleiten!
Wer beschreibt den Stil des Baus in jeglicher Villa? . . .
Auf natürlichem Felsenwall steht diese erhaben;
Jene zieht sich zurück, in der Bucht den Fluß sich behauptend;
Diese besetzt den Berg, der über den Strom sich am nächsten
Neigt und hat über Feld und Wald den reizendsten Rundblick.
Jene mit niedrigem Fuß auf bespülter Wies' gebaut, hat
Sich den natürlichen Vortheil ersetzt des höheren Berges,
Prangt mit hochaufragendem Thurm gleich dem Memphischen Pharus;
Die auf der obersten Höh' erbaut, schaut dämmernden Blicks nur
Auf den Fluß, der unten im tiefen Thale dahin strömt."

Wunderlich aber klingt es uns, wenn der Dichter schon vor 1300 Jahren redet von den

„Burgen, die auf den Strom mit altem Gemäuer herabsehn,
Einst zum Schutz erbaut des feindbedrohten Besitzthums,
Jetzt als Scheuer benutzt, nicht als Festen, der friedlichen Bürger."

[13]) Nordhoff: Der vormalige Weinbau in Norddeutschland. Münster 1877.

[14]) Der Malagawein wurde schon von den spanischen Mauren unbeschadet des Koranverbots wohl gewürdigt; ein spanischer Chalif, der im Sterben lag, soll gebetet haben, Gott möge ihm im Paradiese nur Malaga und süßen Sekt von Sevilla nicht fehlen lassen (A. v. Kremer: Kulturgeschichte des Orients unter den Chalifen. Wien 1877. II. 320.).



Die Rose.



Die Rose.



Kein König, kein Kaiser gebietet so unumschränkt, kein Tyrann hat sich jemals so gewaltsame Uebergriffe in die innersten Lebensverhältnisse erlaubt, hat jemals so naturwidrige Verordnungen gewagt, und doch hat niemals ein Fürst so allgemeinen, widerspruchslosen Gehorsam gefunden, als die Herrscherin des Menschengeschlechts, die Mode. Die Mode befiehlt uns nicht nur, was für Kleider wir tragen, zu welcher Stunde wir Hunger empfinden und durch was für Speise wir ihn sättigen, in welcher Straße und in was für Zimmern wir wohnen dürfen; sie schreibt uns auch vor, durch was für Schriftsteller wir unseren Geist bilden, durch welche Musik, durch was für Vergnügungen wir ihn erheitern, ob wir uns mehr für politische oder für religiöse Streitfragen, mehr für die Börse oder für das Theater interessiren sollen; ja selbst dem Kranken verordnet sie, nach welcher Heilmethode, in welchem Bade er seine Gesundheit suchen solle.

Und nicht allein der Mensch ist der Mode unterworfen, auch über die Natur erstreckt sich ihr Reich. Zwar soweit Thiere und Pflanzen nur unter sich und

für sich leben, im Haushalte der Pflanzen, wie in den Thierstaaten, ist die Mode unbekannt; wenigstens hat man noch nicht gehört, daß ein Biber oder eine Biene den uralten Baustil ihrer Wohnungen unmodern gefunden, oder daß die Nachtigallen sich mit Zukunftsmusik beschäftigen; auch die Lilien auf dem Felde kleiden sich noch immer in dieselben Prachtstoffe, die sie nicht spinnen und nicht weben, wie zu den Zeiten Salomo's. Aber, wo Thiere und Pflanzen mit dem Menschen in Berührung kommen, wo sie von ihm in Kost und Pflege genommen werden, da sind auch sie dem Scepter der Mode unterworfen. Jedermann weiß, welch gewichtiges Wort die Mode bei der Zucht unserer Hausthiere mitzusprechen hat, mögen es nun Singvögel oder Papageien, Hühner oder Tauben, Pferde oder Hunde sein. Und vor Allem die Pflanzen, die sich der Mensch in Haus- und Zimmergärten zur täglichen Gesellschaft auserwählt, sind den wandelbaren Launen der Mode unterworfen. Der Schnitt unserer Kleider, die Muster unserer Stoffe können nicht schneller, nicht mannigfaltiger wechseln, als die Arten, die Zeichnung, die Formen unserer Mode-Pflanzen. Einst waren die Tulpen in der Mode, dann kamen die Hyacinthen an die Reihe, dann die Nelken, die Pelargonien, die Cinerarien, die Calceolarien, die Azaleen, die Chrysanthemen, die Begonien, die Orchideen, die buntblätterigen und andere Blattpflanzen. Gestern mußten es Fuchsien mit blauer Korolle sein, heut mit weißer; gestern Petunien mit grünem Rande, heute mit gefüllter Korolle; jeder Tag bringt eine neue Mode auf und eine alte in Vergessenheit. Keine Dame kann lebhafteren Antheil an den Neuigkeiten nehmen, welche die Modenzeitungen wöchentlich aus Paris bringen, als der Blumenfreund für die neuesten Façons und Dessins in der Pflanzenwelt sich interessirt, welche die Gartenzeitungen Woche für Woche aus den Centralpunkten der Blumenmoden, aus London und Gent, mittheilen. Und gleichwie unsere Kleidermoden zuerst in den Prachtsälen der vornehmen Gesellschaft glänzen, dann sich auch in bürgerlichen Kreisen Eingang verschaffen, bis sie schließlich, oft erst nach Jahrzehnten, der Toilette der dienenden Klasse oder der ländlichen Bevölkerung anheimfallen, so wird auch eine Blume, so lange sie modern ist, theuer bezahlt und mit Leidenschaft gesucht; sie darf in keinem Garten fehlen, der auf der Höhe der Zeit stehen soll; sie allein hat das Recht, in einem Bouquet zu glänzen, welches in einem Salon zugelassen werden will. Ist die Blume aus der Mode gekommen — und das geschieht oft nach sehr kurzer Zeit — dann überläßt man sie zu billigem Preise

dem bescheideneren Blumenfreunde, der sie in einem Scherben hinter seinem Fenster heranzieht, bis sie endlich vielleicht in einem Bauerngärtchen ihr obskures Dasein beschließt. Dieselbe Zwiebel, für die einst Mynheer van der Velsen 5000 Gulden bezahlte,[1]) kann man heute für ein Paar Groschen auf jedem Blumenmarkte erhandeln, wenn sie nicht vielleicht gänzlich ausgegangen ist, weil Niemand, seitdem sie längst aus der Mode gekommen, sich mehr die Mühe geben will, sie aufzuziehen.

Aber so mächtig auch die Mode im Reiche der Blumen, wie in der Menschenwelt regiert, allmächtig ist sie doch nicht. Gleichwie nur das an sich werthlose Papier, nicht aber das edle Metall den wechselnden Stempel des Tages bedarf, um als werthvoll zu gelten, so behält auch Alles, was wahrhaft gut und schön ist, für alle Zeiten seinen unveräußerlichen Werth. So bildet der Jüngling seinen Geist noch heute an denselben homerischen Gesängen, an denen einst Solon und Sokrates und siebenzig Generationen nach ihm sich erfreut haben; so erfüllt ein jedes wahre Kunstwerk, möge es nun die Venus von Melos oder die sixtinische Madonna sein, das Gemüth noch heut mit derselben Bewunderung, die durch Jahrhunderte nicht veraltet ist; so werden die Werke Shakespeares, Goethes, Mozarts, Beethovens bestehen und genossen werden, wenn Alles längst vergessen sein wird, was die Mode des Tages hebt und begräbt.

Und so sind auch, um auf unsere Pflanzen zurückzukommen, nur diejenigen Blumen der Mode unterworfen, deren Hauptverdienst in dem Reize der Neuheit, in der Seltsamkeit ihrer Form, in der Bizarrerie ihrer Farben besteht. Es giebt aber auch Pflanzen, denen der ewige Stempel der Schönheit aufgedrückt ist, die alle Herzen für sich einnehmen, jeden Geschmack befriedigen; solche Pflanzen sind nie in der Mode und kommen nie aus der Mode, weil sie zu allen Zeiten gleich geliebt sind. Das gilt von keiner Blume so sehr, wie von der Rose.

Schon in alten Zeiten, als die Zahl der Blumen, die der Mensch in seinen Gärten zu vereinigen wußte, noch sehr beschränkt war, erklärte man einstimmig die Rose für die Blume der Blumen, für die Königin der Blumen. Seitdem hat sich die Zahl der Schmuckpflanzen so außerordentlich vermehrt, daß kaum das glücklichste Gedächtniß im Stande ist, sie alle zu behalten; seitdem haben Nord- und Südamerika, West- und Ostindien, China und Japan, das Kap der guten Hoffnung und Neuholland die schönsten ihrer Blumen in unsere Gärten

gesendet; aber so lieblich auch diese, so prächtig auch jene der neuen Einführungen sein mag — keine kommt der Rose gleich; sie ist bis auf den heutigen Tag die Königin der Blumen geblieben. Wenn der Löwe sich als König der vierfüßigen Thiere, der Adler sich als König der Vögel behauptet, so haben dieselben scharfe Krallen und kräftiges Gebiß, um jeden Kronprätendenten in seine Schranken zurückzuweisen; die Rose aber hat ihren Thron nicht durch Gewalt und Stärke vertheidigt, sondern durch jenen unwiderstehlichen Zauber, den Schönheit und Anmuth ausüben. Vornehm und Gering, Reich und Arm, Alt und Jung haben zu allen Zeiten der Rose mit gleicher Liebe und gleicher Treue gehuldigt; sie ist nicht wie die stolze Kamellie, die nur des Abends im Ballsaale ihre Rolle spielt, nicht wie die phantastische Orchidee, die nur im Treibhause des Reichen sich sehen läßt; sie verschönt mit gleicher Anmuth das Gärtchen des Bauern, wie den Pleasure ground des Magnaten; sie blüht mit gleicher Lieblichkeit am Busen der Fürstin, wie an dem des ärmsten Kindes.

Selbst die Naturforscher, die sich sonst von poetischer Ueberschwenglichkeit fern zu halten wissen, stimmen ein in den allgemeinen Chor zur Verherrlichung der Rose. Wenn auch nicht Alle den Ausspruch Goethes annehmen, welcher die Rose für das Vollkommenste erklärte, das die Natur in unserm Klima hervorgebracht, so sind sie doch fast Alle darin einig, der Rose einen der ersten Plätze in der Rangordnung der Gewächse zuzugestehen; und nur der empfindsamen Mimose und ihrer Verwandtschaft wird gewöhnlich der Vorrang eingeräumt.

Die Lehrbücher der systematischen Botanik, die gewissermaßen den genealogischen Kalender der Pflanzenwelt darstellen, belehren uns, daß das Geschlecht der Rosen, die Roseen, durch einen gewissen Abstand von allen übrigen Pflanzen geschieden ist, wie sich dies für eine königliche Familie geziemt. In ihrer nächsten Verwandtschaft stehen jene edelsten Baumgeschlechter, die allein unter den Bäumen unserer Zone im Frühling den Schmuck der Baumblüthe tragen, im Herbst mit den süßesten Früchten prangen, die uns Mandel und Quitte, Pfirsich und Aprikose, Kirsche und Pflaume, Apfel und Birne liefern. Aber auch die bescheidneren Vettern: Eberesche und Hagedorn, Erdbeere und Brombeere, Spiräa, Frauenmantel und Fünffingerkraut zeigen sich ihrer fürstlichen Verwandtschaft nicht unwürdig.

Das Geschlecht der Rosen selbst zeichnet sich aus durch eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, die auf der Entwickelungsfähigkeit ihrer reichen Natur beruht.

Schon vor mehr als 50 Jahren unterschied De Candolle 145 Hauptlinien, Species des Rosengeschlechts; die Zahl der Formen, Sorten, Spielarten, Rassen ist unzählbar. Obgleich verschieden an Adel und Schönheit, im Bau der Blumen und Schnitt der Blätter, tragen doch alle Rosen dieselben unverkennbaren Familienzüge. Die meisten sind Sträucher von mäßiger Höhe; manche sind niedrig wie Wiesenblümchen, gleich dem niedlichen Lawrence-Röschen; andere lassen sich zu hochstämmigen Bäumen emporziehen, wie die Centifolie und die Banks-Rose, und erreichen ein Alter von Jahrhunderten. Berühmt ist der tausendjährige Rosenstock in der Krypta des Domes zu Hildesheim, den Ludwig der Fromme gepflanzt haben soll, und der, obwohl durch Feuer mehrere Male fast vernichtet, doch stets neu ausgeschlagen ist, und noch heute die Wand der Kapelle gleich einem Weinstock mit frischem Grün und Blumen überkleidet. Viele Rosenarten umspinnen die Mauern mit einem Blumenteppich, oder überwölben Lauben, gleich der Tapetenrose und der nordamerikanischen Prairierose. Eine Abart der letzteren ist die Trauerrose, die, gleich der Weide von Babylon ihre schlaffen, blumenbehangenen Zweige melancholisch zur Erde neigt; auch die einheimische Hängerose, Rosa arvensis, hat peitschenförmig herabhängende Zweige. Nur wer einen jener poetischen Rosengärten gesehen hat, wie wir sie z. B. in Charlottenhof bei Sanssouci finden, kann sich einen Begriff machen von der unerschöpflichen Mannigfaltigkeit des Rosengeschlechts. Alle Rosen ohne Ausnahme stammen aus dem gemäßigten Theile der nördlichen Erdhalbkugel, jenem Erdgürtel, welchen die Natur auch dadurch bevorzugte, daß sie ihn den bildungsfähigsten Zweigen des Menschengeschlechtes zur Heimath auserwählte. Die Länder des indo-germanischen Volksstammes: das ganze Europa mit Ausnahme seiner nördlichsten, unwirthbaren Gebiete, der Kaukasus, Kleinasien, Persien, ferner China und Nordamerika sind von Rosen erfüllt; hier schmücken sie die Flußufer und die Wegraine, die Waldränder und die Gärten; Deutschland besitzt 15 Arten wilder Rosen. Dagegen vermeidet die Rose das extreme Klima der heißen, wie der kalten Zone, sie überschreitet kaum den nördlichen Polarkreis und macht Halt an dem Wendekreis des Krebses;[2]) jenseits des Aequators ist keine einzige einheimisch. In Afrika beschränkt sie sich auf den Rand des Mittelmeeres; die südliche Halbkugel hat von selbst eben so wenig einen gebildeten Völkerstamm, als eine Rose hervorgebracht; und wenn wir jetzt solche dort finden, so sind sie

aus dem Norden eingewandert. Es ist, als hätte die Natur ihre vollkommenste Schöpfung nur solchen Völkern gegönnt, die civilisirt genug sind, das edle Geschenk zu würdigen.

Auch existirt die Rose auf der Erde kaum längere Zeit als der Mensch selbst; beide gehören zu den jüngsten Gestaltungen, zu denen das organische Leben in Thier- und Pflanzenwelt sich erhoben; möglich, daß die Urahnen und Vorläufer der Rose sich bereits in den Wäldern der Braunkohlenzeit entwickelt hatten. Die Rose jedoch, in der wir vor allem das Ideal pflanzlicher Schönheit erblicken, ist überhaupt viel mehr eine Schöpfung des Menschen als der Natur. Denn die wilde Heckenrose hat nur fünf Blumenblätter, die schnell vergänglich, nur schwachen Duft athmen; anmuthig freilich ist ihr Anblick, wenn der grüne Dornbusch um die Zeit der Sommersonnenwende mit den weißen oder blaßrothen Blumen geschmückt ist, und wohl mag derselbe einen Jäger oder Hirten zu einem frischen Liede anregen, das, wie es aus dem Volksgemüth entsprossen, auch im Volksmunde fortlebt. Doch ihre volle Schönheit, die das schlichte Naturgefühl und den gebildeten Geschmack in gleicher Weise zur Bewunderung zwingt, ihre poetische und kulturgeschichtliche Bedeutung hat die Rose erst gewonnen, seit sie aus dem Walde oder vom Feldraine in den Garten verpflanzt, vom Menschen in Obhut und Pflege genommen wurde; und noch jetzt überrascht sie von Jahr zu Jahr durch neue und immer vollendetere Gestaltungen. Denn es ist mit den Blumen, wie mit den Menschen; in den immer gleichen Verhältnissen des freien Naturlebens ähneln sich die Geschlechter in naturwüchsiger Einförmigkeit, und die edelsten Anlagen bleiben unentwickelt; erst die Kultur mit ihren tausendfach abgestuften Bedingungen giebt reicher begabten Naturen Raum zur vollkommenen Entfaltung, und sorgsame Erziehung bringt jegliche Anlage zu ungeahnter Ausbildung.

Werden die Samen einer Heckenrose oder einer anderen wilden Art in fruchtbaren Gartenboden ausgesät, so gehen daraus Pflanzen hervor, von denen die allermeisten sich in ihren Blüthen wenig oder gar nicht von der Mutterform unterscheiden; doch die eine oder die andere unter ihnen wird vielleicht durch angeborene Begabung größere Blumen mit vermehrter Blätterzahl hervorbringen; unter der Nachkommenschaft der letzteren pflegen sich wohl noch vollkommenere Formen zu finden; werden durch eine Reihe von Generationen immer nur die

vollkommensten Blumen zur Nachzucht benutzt, so gelingt es wohl endlich eine Rose heranzuziehen, die an Schönheit alle bis dahin bekannten Spielarten übertrifft. [3]) Ist dem Gärtner nach jahrelangem Mühen ein solcher Besitz zu Theil geworden, so vermehrt er ihn, indem er von der edlen Form einzelne Zweige oder auch bloße Knospen abschneidet und diese durch geschickte Kunstgriffe mit Stämmchen der wilden Form verwachsen läßt; diese Operation bezeichnet er als Veredeln; ist sie gelungen, so treibt das Edelauge oder Edelreis aus, und entwickelt sich zu einer Krone, die wohl schon im ersten Jahre einzelne, in den folgenden immer zahlreichere und schönere Blüthen hervorbringt; ihre Nahrung erhält dieselbe durch die Wurzeln des Wildlings, dessen eigene Sprosse sorgfältig beseitigt werden. [4]) Durch Veredeln kann eine neue Rosenform, welche durch besondere Naturanlage in dem Garten eines Züchters aufgegangen, so rasch vermehrt werden, daß sie nach wenig Jahren in allen Rosengärten der Welt zu finden ist.

Vielleicht ist es ein Anzeichen für das verhältnißmäßig jugendliche Alter des Rosengeschlechts, das sich dasselbe noch nicht in scharf gesonderte Arten gespalten hat, wie dies bei solchen Gattungen der Fall zu sein pflegt, welche bereits mehrere geologische Zeitalter überlebt haben. Wenigstens finden die wissenschaftlichen Botaniker die allergrößten Schwierigkeiten, selbst die einheimischen wilden Rosen durch zuverlässige und unveränderliche Merkmale „nach Nam' und Art" zu unterscheiden, da zwischen den verschiedensten Formen sich Uebergänge finden. Dazu kommt, daß alle Rosen sich leicht unter einander kreuzen lassen; solche Mischlinge, die aus der Kreuzung zweier Arten hervorgegangen, vereinigen nicht bloß die Merkmale ihrer beiden Stammarten in überraschender Weise, sondern sie zeichnen sich auch am meisten durch üppige, oft übermäßige Größe und Füllung, längere Blüthenzeit wie durch neue hervorstechende Eigenschaften aus; gerade die schönsten unserer Gartenrosen sind solche Mittelformen, die von intelligenten Züchtern durch absichtliche Vermischung zweier Arten hervorgerufen wurden, nachdem dieselben die in den entlegensten Weltgegenden einheimischen Rosen durch Reisende hatten aufsuchen und in ihre Gärten zu kunstverständiger Pflege verpflanzen lassen.

Von vielen Rosen freilich, und zwar gerade von den schönsten, ist das Vaterland unbekannt; der Mensch hat sie in seinen Schutz genommen, man weiß nicht wann und man weiß nicht wo; und seitdem sind sie allein durch Stecklinge oder durch Veredelung von Geschlecht zu Geschlecht, von Volk zu Volk verbreitet

worden. Gleich den meisten Kulturgewächsen auf unsern Feldern, gleich dem Mais und Reis, der Gerste und dem Weizen, ist auch die Königin der Blumen heimathlos; sie gleicht dem Mädchen aus der Fremde: „man wußte nicht, woher sie kam.“ Dies gilt insbesondere von der Centifolie, [5]) der Moosrose, der gelben Eglanterie und vielen anderen Rosenarten.

Schön ist die Rose bereits im ersten Frühling, wenn sie ihr grünes Laubkleid angelegt hat; ihre schlanken, grünlichen oder röthlichen Stengel sind über und über mit widerhakig gekrümmten, braunen oder scharlachrothen Stacheln bewehrt, als hätte die Natur sie zu Wächtern der Unschuld hingestellt; kräftig genug, um jeden übermüthigen Angriff zurückzuweisen, geben sie dem Rosenstock einen eigenthümlichen, pikanten Reiz. [6]) Zwischen den Stacheln erheben sich meist weichere, mit einem rothen Köpfchen gekrönte Haare, die bei der Moosrose zierlich verzweigt sind und selbst die Blüthenknospen in krausem Gewirr wunderlich einhüllen. An dem Stengel sitzen die Laubblätter, hell- oder dunkelgrün, auch wohl kupferroth oder stahlblau angehaucht: bald zart und nur zu vergänglich, wie bei den meisten unserer einheimischen Rosen, bald spiegelnd und immergrün, wie bei vielen südlichen Arten. Zierlich ist der Bau eines jeden Blattes; am langen, stachlig-bewehrten Blattstiel, an dessen Grund zwei pfeilförmige Nebenblättchen angewachsen sind, stehen zu beiden Seiten zwei bis drei Paare, an der Spitze außerdem noch ein unpaares Blättchen; ihr Umriß ist kreisrund oder zeigt ein edles Oval, ihr Rand ist feingesägt, ihre Laubfläche ist von gefiederten Rippen durchzogen, die oben vertieft, auf der Unterseite erhaben vorspringen, und von einem feinen Adernetz durchflochten sind; das ganze Gebilde, einem kleinen Zweige ähnlich, ist doch nur ein einziges Blatt, ein zusammengesetztes oder gefiedertes Blatt, wie es die Botanik nennt: eine Form, die die Natur nur den höchsten Gewächsen verliehen hat; die Mimosen allein übertreffen die Rose durch den noch reicher zusammengesetzten Bau ihrer Blätter.

Wie alles Herrliche auf Erden nur langsam reift, so bedürfen auch die Blüthenknospen der Rose lange Zeit zu ihrer Ausbildung. Der ganze Frühlingsflor mußte blühen und wieder verblühen, die Sänger des Waldes beginnen zu verstummen, und selbst die Nachtigall spricht nur noch selten ihre Sehnsucht nach der Rose in schwermüthigen Liedern aus, wenn diese aus dem Knospenschlummer zu erwachen und ihre Blumen-Augen zu öffnen wagt. [7]) Ihre Blüthezeit, die

Rosenzeit, bezeichnet die schönste Epoche des Jahres, wo die lindesten Lüfte, die feinsten Düfte, die buntesten Farben mit den schönsten Formen sich zusammendrängen.

Eben so sinnig, als naturwahr, schildert Ernst Schulze, der Dichter „der bezauberten Rose" das Entfalten der Rosenknospe:

„. . . . Wie leis in tiefen Keimen
In sichrer Nacht der Rose Kelch sich webt,
Und dicht umhegt von grünen Blättersäumen
Vom frischen Quell der künft'gen Düfte lebt,
Und wenn auch schon in ihren engen Räumen
Die reiche Form sich üppig drängt und hebt,
Doch still der Geist, von Lust und Leid geschieden,
Noch schlummernd ruht in unbewußtem Frieden."

Vielleicht ist die Knospe die schönste Form, welche die Rose durchlebt, das Symbol alles Lieblichen auf Erden, der Unschuld, der Jugend, der Hoffnung, der keimenden Liebe, der ihrer Schönheit noch unbewußten Jungfräulichkeit. Goethe sagt von ihr:

„Rosenknospe, du bist dem lieblichen Mädchen gewidmet,
Die als die herrlichste sich, als die bescheidenste zeigt."

Aber allmählich füllt sich die Knospe, ihr Busen schwillt und droht das enge Mieder zu zersprengen; ein leises Erröthen dämmert durch die enggeschlossenen Blättchen. Endlich, an einem thauigen Juni-Morgen hat die Blume sich geöffnet und blickt schüchtern in die Welt umher:

„Indem gemach die Hüllen sich entfalten,
Und sich mit Gold des Busens Tiefe füllt,
Blickt heller stets durch seines Kerkers Falten
Mit frischer Lust das holdverschämte Bild,
Und freut sich still der wechselnden Gestalten,
Die bunt umher die neue Welt umhüllt,
Ihr süßer Duft, des Athems erstes Weben
Ist Liebe schon und wähnt, es sei nur Leben."

Auf schwankendem, bedorntem Blüthenstiel wiegt die Blumenkönigin ihr Haupt und neigt es verschämt zur Erde. Nach außen umschließt es der Kelch; er ist einem edelgeformten Becher gleich, glockig gewölbt, am Halse verengt wie ein Römerglas, oder auch kegelförmig wie ein Kreisel oder ein Spitzglas; an der Außenseite ist er grün oder röthlich angeflogen, glatt oder von purpurnen

21*

Borsten rauh; seine Innenseite ist mit silberglänzendem Haarpelz ausgekleidet. Den oberen Kelchrand umgiebt ein dicker, weißer oder goldgelber Ring, der wulstartig nach Innen vorspringend, die Mündung verengt. Dicht unterhalb dieses Ringes geht der Kelchrand in fünf lange grüne Blattzipfel aus, die glockig ausgebreitet oder abwärts zurückgeschlagen, bald einfach, bald am Rande zierlich ausgeschnitten, zur Zeit der Knospe das Innere, wie ein süßes Geheimniß verbergen. [8])

Dann folgt die Schaar der großen kreis- oder herzförmigen Blumenblätter, sie sind mit kurzen Nägeln auf der Außenseite des inneren Ringes in Kreise gereiht, nicht steif pedantisch hintereinander gestellt, wie bei der Georgine oder bei der Ball-Kamellie, noch in so liederlicher Unordnung, wie bei der Päonie oder beim gefüllten Mohn; in anmuthiger und maßvoller Freiheit schließen sie sich zu vollendeter Kugelgestalt an einander, als hätte die Hand der Grazien sie geordnet.

Die Blumenblätter bilden die eigentliche Krone der Rose; sie allein athmen lieblichen Duft aus; sie besitzen das zierlichste Geäder und eine so zarte Haut, daß die Dichter sie von jeher mit der Wange eines Mädchens verglichen; in ihnen ist die ganze Skala der Farben enthalten, welche die wechselnden Empfindungen auf dem menschlichen Antlitz malen. Jene Rose trägt die bleiche Farbe der Sehnsucht und Schwermuth, dieser ist des Gedankens Blässe angekränkelt, eine dritte zeigt das holde Erröthen der Unschuld, eine vierte ist überhaucht vom zarten Purpur der Freude und der Liebe, auf einer andern glüht das brennende Roth der Leidenschaft; selbst die gelbe Farbe des Neides ist in der Eglanteria vertreten. Eine blaue oder schwarze Rose hervorzubringen, gehört dagegen noch zu den frommen Wünschen bizarrer Gärtner, und auch die grüne Rose ist nur eine krankhafte Mißbildung.

An die Blumenkrone oder Korolle schließt sich ein Kranz von zahlreichen Staubgefäßen, die auf silberweißen Fäden goldgelbe, der Länge nach in zwei Fächer getheilte Staubkölbchen tragen; sie sind oberhalb der Blumenblätter auf der ganzen Außenseite des Ringwulstes angeheftet, der die Mündung des Kelches umgiebt. Die Innenfläche des Kelches dagegen trägt dreißig bis hundert Stempel, deren länglich eiförmige Fruchtknoten in der rauhhaarigen Auskleidung verborgen liegen; nach aufwärts verlängern dieselben sich in fädliche Griffel, die zu einem

Bündel vereint, durch den Ring hindurch sich nach außen drängen; hier schwellen sie keulenförmig zu hellgelben Narben an; die Mündung des Kelches wird durch das Narbenbüschel gleich einem kreisförmigen Sammetpolster verschlossen.

So ist die blühende Rose wie eine Braut geschmückt; die Korolle ist ihr Hochzeitskleid, der Kranz der Staubgefäße ihr goldenes Diadem. Ob der Duft die Sprache sei, in der sie ihr Inneres ausströmt, wie die Nachtigall in ihren Liedern, wollen wir dahin gestellt sein lassen, obwohl nicht bloß Dichter, sondern selbst sentimentale Naturforscher es gemeint haben.

Es scheint, als habe mit dem Blühen für die Rose ein neues Leben begonnen. Wenn das Leben der Pflanzen sonst still und starr erscheint, so ist die Blume von lebendiger Unruhe durchbebt; sie zeigt sich empfindlich gegen äußere Reize und antwortet auf dieselben durch lebendige Bewegung. Auch unsere Rose öffnet ihre Blumenkrone nur während des Tages; gegen Abend begeben sich die Blumenblätter zur Ruhe, indem sie unter die schützende Hülle des Kelches sich verbergen. In der ersten Frühe des folgenden Tages, vor 3 Uhr, erwacht die Rose wieder; der Vormittag geht vorüber, ehe das Prachtgewand der Korolle gänzlich entfaltet ist, und schon gegen 5 Uhr Nachmittags bereitet sie sich wieder zum Schlafe vor. Aber nur wenige Tage wechselt das anmuthige Spiel von Schlafen und Wachen; immer üppiger breiten die Blumenblätter sich aus, immer schwerer wird es ihnen, sich unter die mütterliche Kelchhülle zurückzuziehen. Schon zeigen sich die Spuren des Verfalls, der zarte Purpur verfärbt sich, die anmuthige Ordnung wird verwirrt, und plötzlich entblättert ein stärkerer Windhauch die verblühte Rose:

> Schlimme Loose,
> Daß der himmlische Zorn
> Jeder Rose
> Beigegeben den Dorn;
> Aber schlimmer,
> Daß die Rose verblüht;
> Doch noch immer
> Sticht der Dorn im Gemüth!

Vielleicht ist es gerade die kurze Lebensdauer der Rose, welche ihr ihren höchsten Reiz verleiht, das Symbol unserer eigenen Vergänglichkeit, wie schon der alte Plinius sinnig ausspricht: „Blumen und Blüthen erschafft die Natur

für einen Tag, auf daß sie den Menschen lebhaft daran erinnern sollen, daß Alles, was am schönsten blüht, auch am schnellsten verwelke."

Bei der wilden einfachen und auch bei vielen vollen Gartenrosen schwillt nun der Kelch gewaltig an, nachdem die Staubkölbchen ihren Blüthenstaub entleert haben, Narben und Griffel vertrocknet und die Blumenblätter abgefallen sind; sein grünes Gewebe färbt sich roth, wird süß und saftig und stellt die Hagebutte dar, die, von den verschrumpften Kelchzipfeln gekrönt, im Innern zahlreiche Samenkörner birgt; sie sind aus den Fruchtknoten hervorgegangen und schließen einen lebensfähigen Keim in steinharter Schale ein.

Bei den schönsten Gartenrosen dagegen ist mit dem Verblühen auch ihr Lebenskreis geschlossen; während bei den übrigen Blumen an die kurze Blüthezeit noch eine zweite, stillere Lebensepoche sich anschließt, die der mütterlichen Pflege der Samen gewidmet ist, stirbt die Blumenkönigin als Braut einen jungfräulichen Tod.

Können wir uns wundern, daß eine Pflanze, deren ganzes Leben in Poesie getaucht ist, schon von den ältesten Zeiten an von dem Menschen geliebt und gepflegt und zu täglicher Gesellschaft in die Nähe seines Hauses gezogen wurde? Zwar fehlen die Rosen in den Gärten des Königs Salomo, die das hohe Lied besingt; sie werden ebensowenig im alten wie im neuen Testament erwähnt; denn die „Rose von Saron" ist eine Lilie und verdankt ihren Namen nur einer falschen Uebersetzung; die Rose von Jericho ist bekanntlich weder aus Jericho, noch eine Rose, sondern sie ist ein mit unserm Hirtentäschelkraut verwandtes, stachliges Wüstengewächs. Ueberhaupt scheint es, als ob im ganzen Gebiete des semitischen Völkerstammes die Rose ursprünglich nicht gepflegt gewesen ist; wenigstens giebt es kein echtes semitisches Wort für Rose, und erst später scheint diese Blume, wie ihr Name (Chaldäisch Verad, arabisch und aramäisch Vard), von arischen Völkern (altbaktrisch vareda, armenisch Varda, äolisch brodon, griechisch ῥοδόν, lateinisch rosa ꝛc.) eingeführt worden zu sein. [9]) Hatten wir in der Rebe ein Geschenk semitischer Civilisation kennen gelernt, so kann die Rose als eine Gabe der indogermanischen Kulturwelt betrachtet werden.

Auch in Aegypten war zur Pharaonenzeit die Rose unbekannt, sie fehlt in den Skulpturen und ist auch in den Inschriften und Papyrusrollen nicht mit Sicherheit aufzufinden; [10]) vielleicht erst in der Ptolemäerzeit erblühten die Rosen-

gärten am Nil, zur selben Zeit auch in Kyrene und Karthago. Selbst im eigentlichen Indien fehlt die Rose, weil das tropische Klima dort für sie zu heiß ist; unsere sogenannte indische oder bengalische Rose stammt aus China.

Dagegen finden wir in Griechenland die Rosen schon in den frühesten Zeiten, so daß wir gleich allem Schönsten, was unser Leben noch heut verherrlicht, auch die Königin der Blumen dem hellenischen Alterthume zu verdanken haben. Zwar erwähnt Homer selbst noch nicht die Blume, obwohl er das Rosenöl kennt und die Morgenröthe rosenfingerig nennt; doch singen bereits die ältesten Lyriker das Lob der Rose; einzelne Spuren weisen darauf hin, daß die Gartenrosen, oder doch vielleicht vollkommenere Spielarten über Thessalien, Makedonien und Thrazien gekommen, jenen stammverwandten Ländern im Norden der Hellenen, von denen diese noch manche Gabe ihrer Kultur empfangen, vor allem den Dienst des Dionysos und vielleicht den Weinbau selbst; noch heut berühmt sind die lieblichen Rosenthäler im Süden des Balkan, die vor einigen Jahren als Schauplatz blutigen Kriegsgetümmels wieder einmal die allgemeine Theilnahme in Anspruch nahmen. Schon Herodot schildert die Rosengärten des Königs Midas in Makedonien, noch in späteren Zeiten gepriesen wegen ihrer sechzigblätterigen Rose; in diesen Gärten wurde der Sage nach Silenus, der trunkene Begleiter des Bacchus, gefangen. Im Zeitalter Alexanders des Großen gab Theophrastos in seiner Naturgeschichte der Pflanzen eine Beschreibung der Rosen und ihrer Pflege, der die späteren Naturforscher bis in die neuere Zeit kaum Etwas hinzuzufügen wußten. [11])

Bei den Römern steigerte sich die Liebe zur Rose zu einer Rosenmanie, wie die Geschichte der Blumen uns kaum ein zweites Beispiel darbietet. Rosenparterres waren nicht nur der schönste Schmuck der römischen Villen; sie besaßen auch besondere Rosengärten (rosaria), deren Anlage schon Varro empfiehlt; um die geliebte Blume auch während des Winters nicht entbehren zu müssen, bezog man ganze Schiffsladungen voll Rosen aus dem milderen Klima von Aegypten; und bald lernte man in Glashäusern die Rosen auch in der kalten Jahreszeit treiben; die Schriftsteller der Kaiserzeit führen es als Beweis für den raffinirten Luxus ihrer Epoche an, daß man jetzt „im Sommer Eis und im Winter Rosen" (aestivae nives, hibernae rosae) habe. Schon Martial bemerkte, daß an

Rosenfülle im Winter der Tiber dem Nil nicht mehr nachstehe, obwohl dort die Natur, hier die Kunst die Blumen hervortreibe.

In der That waren den Alten die Rosen unentbehrlich; kein fröhliches, kein Trauerfest, kein politischer Aufzug, keine gottesdienstliche Feier konnte ohne Rosen begangen werden. Während von unseren modernen Bouqueten meines Wissens im Alterthum keine Erwähnung geschieht, wird um so mehr von Kränzen Gebrauch gemacht; war doch bereits zu des alten Aristophanes Zeiten in Athen das Kränzeflechten nicht bloß zu einem Gewerbe, sondern zu einer Kunst geworden; das von Pausias (um 377 v. Chr.) gemalte Portrait der berühmtesten jener Kranzwinderinnen wurde noch 450 Jahre später zu Plinius Zeiten bewundert und theuer bezahlt, und ist durch Goethes liebliche Dichtung zu neuem unsterblichem Leben aufgefrischt worden. Es war alte Sitte, den Rosenkranz auf das von Rosenöl duftende Haar zu drücken, bevor man zur festlichen Tafel ging; man glaubte, daß der Duft der Rosen der Trunkenheit wehre, als vermöchte die Blume der Grazien schon durch ihre Gegenwart vor allem Unschönen zu bewahren. Später liebte man es, da die Centifolie zu schwer auf dem Haupte wuchtete, Rosenblätter an Fäden zu Kränzen an einander zu reihen, mit denen man Stirn, Hals und Arm schmückte. Man umwand den Becher mit Rosen, überschüttete mit Rosen den Speisetisch, ruhte auf „Rosenlagern", d. h. auf Kissen, die mit Rosenblättern gefüllt waren; man bestreute den Fußboden mit Rosen, um „auf Rosen zu wandeln"; die Säulen und Wände des Festsaales waren mit Rosen-Guirlanden behängt; den Saal kühlten Fontainen, in denen Rosenwasser sprang. Die Rosen nahmen selbst Antheil an den Speisen; die römischen Kochbücher geben uns Recepte für Rosenpuddings, Rosenconfitüren, eingemachte Rosen, wie sie zum Theil noch heute im Orient gebräuchlich sind; der Rosenwein galt als der köstlichste von allen, dem Nectar der Götter gleich. Wenn der genügsame Horaz noch seinem Diener zuruft, für ein Festmahl im Winter nicht allzu ängstlich zu suchen:

— „wo die letzte Rose
Blüht im Verborgnen"

so ließ dagegen Kleopatra ihren Fußboden mit Rosen ellenhoch überschütten und ein Netz darüber spannen, den Boden recht elastisch zu machen, so daß sie für ein einziges Diner 5000 Mark allein für Rosen ausgab. Nero bezahlte sogar einmal eine Tonne Goldes für die Rosen, die er im Winter zu einem Feste aus

Alexandrien kommen ließ, und der wahnsinnige Kaiser Heliogabalus ließ Rosen, Lilien, Hyacinthen, Narcissen und Violen von der Decke des Festsaales in solcher Menge herabregnen, daß viele Gäste, die sich nicht schnell genug entfernen konnten, in den Blumen erstickten. Vielleicht ist es eine Nemesis für diese wahnsinnige Rosenverschwendung der alten Römer, daß ihre heutigen Urenkel den Duft der Blumen und insbesondere der Rosen unerträglich finden; man erzählt, daß die Gegenwart einer einzigen Rose im Zimmer einer Römerin heutigen Tages das lebhafteste Mißbehagen, ja sogar Krämpfe zuziehen könne. Den Alten dagegen waren nicht nur für ihre Festgelage die Rosen unentbehrlich; auch die Opferthiere waren mit Rosen bekränzt, ebenso wie die Bildsäule des Gottes, dem man sie weihte, und das Haupt des Priesters, der sie darbrachte. Einen Kranz von Rosen und Myrten trug die Braut unter ihrem rosenfarbenen Schleier, wenn sie in das mit Blumengewinden geschmückte Haus ihres Gatten einzog. Wenn der siegreiche Feldherr triumphirend nach der ewigen Stadt zurückkehrte, wurden ihm „Rosen auf den Weg gestreut"; er selbst und seine Legionen hatten Helme und Schilde mit Blumen umwunden. Aber nur nach dem Siege war es gestattet, sich mit Rosen zu bekränzen; denn die Rose war das Sinnbild der Freude. Plinius erzählt von einem Kaufmann, der zur Zeit des zweiten punischen Krieges, als der Staat in der größten Gefahr schwebte, unvorsichtiger Weise mit einem Rosenkranze auf dem Haupte sich auf seinem Balkon hatte sehen lassen, deswegen eingekerkert und erst nach Beendigung des Krieges entlassen wurde.

Und wie die Rose die Blume der Vergänglichkeit ist, so fand sie einen vorzüglichen Gebrauch bei der Feier der Todten. Der Körper des Dahingeschiedenen ward mit Rosenöl gesalbt, man trug ihn hinaus, das Haupt mit Rosen bekränzt, Bahre und Scheiterhaufen waren mit Rosen-Guirlanden behangen. Auf das Grab wurden Kränze gelegt, Blumen gestreut und Rosen gepflanzt. Ein alter Dichter schildert den Grabhügel des Sophokles:

„Leise umfangt den Hügel des Sophokles, Ranken des Epheus!
Treibt das grüne Gelock über des Schlummernden Grab!
Rosen, entfaltet den Kelch, den purpurnen! Ueber den Hügel
Gieße der Reben Geflecht, traubenbeladen, sich her!
Schöne Symbole der Kunst, die im Chor der himmlischen Musen
Und der Grazien einst sinnig der Süße geübt!"

Noch bis auf den heutigen Tag haben sich in Italien antike Steininschriften erhalten, in denen Verstorbene ein Legat aussetzen, „damit es ihren Gräbern nie an Rosen fehlen möge". Die fromme Sitte der Alten feierte einmal im Jahre ein Rosenfest, wo die Gräber der Geliebten neu bekränzt und ihre Grabsteine mit Rosenöl gesalbt wurden. [12]) Freilich meint schon Anakreon:

„Frommt es auch, den Stein zu salben?
Frommt's, der Erde darzugießen?
Mich, den Lebenden, beträufle
Mit Gedüft; mit Rosen schmücke
Mir das Haupt; die Freundin rufe,
Denn bevor ich dort hinab muß
Zu des Schattenreiches Tänzen,
Will ich allen Gram verscheuchen!"

Der weltentsagenden Sitte des ersten Christenthums widerstrebte der schwelgerische Rosenkultus, er erschien ihr als heidnisch, es wurde den Todten der Blumenschmuck, der Braut der Rosenkranz verboten. Die Stürme der Völkerwanderung, die über die Länder des klassischen Alterthums hereinbrachen, vernichteten auch die Rosengärten, mit denen hier poetischer Lebensgenuß, dort verschwenderischer Luxus das römische Reich bedeckt hatten. Wo einst die vielbesungenen Rosengärten des laulichen Pästum zweimal im Jahre geblüht hatten, da entstand eine fieberbrütende, distelbewachsene Wüste, in der nur erhabene Tempeltrümmer von einer großen Vergangenheit zeugen. Auf der Stätte jener Sybaritenstadt, wo einst der Schwelger die ganze Nacht nicht schlafen konnte, weil sich ein Blättchen auf seinem Rosenlager zerknittert hatte, da ist heutigen Tages keine Rose mehr zu finden.

Als endlich nach Jahrhunderte langem Winterschlafe wieder die Keime der neuen Kultur sich schüchtern ans Licht hervor wagten, da begann auch eine neue Rosenzeit. Schon im Garten der Königin Ultrogotho, welchen ihr Gemahl Childebert I. († 558) bei dem Königspalast in Paris angelegt hatte, blühten nach der Schilderung des gleichzeitigen Dichter Venantius Fortunatus zwischen Blumenbeeten, Rebenlauben und Obstpflanzungen auch Rosen:

„Hier erweckt der purpurne Lenz den grünenden Rasen,
Streut paradiesischen Duft über das Rosengebüsch."

In einer seiner Kapitularien, in der Karl der Große die Pflanzen anführt, die er in den Gärten seiner Pfalzen angepflanzt wissen will, nehmen die Rosen

wieder die erste Stelle ein; sie wurden offenbar gleich den andern, in jener merkwürdigen und einflußreichen Verordnung erwähnten Obst-, Garten- und Arzneipflanzen aus den Klostergärten Italiens eingeführt; in dem aus dem 9. Jahrhundert (830) stammenden Plan der Klosteranlagen von St. Gallen, den der Abt Gozbert von einem italienischen Benediktiner zeichnen ließ, ist auch für die Rosen ein besonderes Gartenbeet bestimmt. Die Romanischen und Germanischen Völker, auf die in der neuen Zeit der weltgeschichtliche Beruf übergeht, wetteifern in der Liebe zur Rose. Schon in den alten Sagen spielt die Rose eine Rolle; das Heldenbuch erzählt von dem Rosengarten des Zwergkönigs Laurin bei Bozen und vom Rosengarten auf der Rheinau bei Worms, den Chriemhild angelegt und statt der Mauer mit einem seidenen Faden umgeben hatte; die Ritter, die mit ihrem Blute den Garten vertheidigten, erhalten als schönste Belohnung Rosenkränze.[13]) Unser lieblichstes Volksmärchen: Dornröschen, ist eine poetische Verherrlichung der Blumenkönigin, welche hinter ihren Dornenhecken schläft, bis der heiße Kuß der Frühlingssonne sie zu neuem Leben erweckt.

Die Arabischen Kalifen, unter deren Herrschaft in Spanien, Sicilien und Kalabrien sich eine blühende Kultur entfaltet hatte, verpflanzten in die Gärten ihrer Paläste neben dem Jasmin, der Palme, der Orange, der Baumwolle, dem Reis, dem Zuckerrohr, der Papyrusstaude und vielen anderen Gewächsen ihrer sonnigen Heimath ohne Zweifel auch die schönsten Rosen des Morgenlandes.[14]) Auch die Kreuzzüge, welche Morgen- und Abendland nach Jahrhunderte langer Scheidung wieder mit einander in enge Berührung brachten, führten nach Europa Rosen aus dem Orient, wo bis auf den heutigen Tag der lebendigste Rosenkultus, die duftigsten Rosengärten sich erhalten haben. Vielleicht stammt aus jener Zeit die Einführung der Rose von Damascus, der Moschusrose von Schiras, „der Hafis besungenen Nachtigall-Braut".[15]) Vermuthlich fanden diese edlen Rosen am frühesten Aufnahme in den reichen Städten Italiens, vor allem in Florenz, von dessen rosengeschmückten Gärten Boccaccio so liebliche Schilderung entwirft. Aber weit länger dauerte es, bis die Pflege der Rosen auch jenseits der Alpen Eingang fand. Erst seit dem zweiten Drittel des 16. Jahrhunderts gelangte hier die Gartenkunst zur Blüthe, als die gemilderten Sitten, in Verbindung mit der wachsenden Bildung und dem gesteigerten Wohlstand, die deutschen Fürsten, Ritter und Patrizier veranlaßten, an Stelle düsterer, auf unzugänglichen Felsen eingezwängter Burgen heitere

Lustschlösser und kunstgeschmückte Landhäuser in der freien Ebene aufzubauen. Der lebhafte, bald kriegerische, oft aber auch friedliche Verkehr, der sich allmählich zwischen dem deutschen Kaiserhof und dem türkischen Sultan angesponnen, dessen Reich ja bis fast an die Thore Wiens sich erstreckte, vermittelte auch die Einführung einer ganzen Anzahl von Ziergewächsen, welche die Türken aus ihren heimischen Steppen oder aus den von ihnen eroberten Ländern in die Gärten von Konstantinopel verpflanzt hatten. Bis dahin waren die Gärten bis zum Juni blumenleer gewesen; erst damals gelangten nach dem Abendlande alle jenen lieblichen und farbenreichen Zierden der Frühlingsflora: Tulpen, Hyacinthen, Kaiserkronen und gefüllte Ranunkeln; in ihrer Gesellschaft erschienen mit dem Flieder, der Roßkastanie und der Trauerweide auch Rosen aus dem Orient; von Wien aus verbreiteten sich die neuen Einführungen bald über Deutschland und die flandrischen Provinzen, die bis zum heutigen Tag ein Mittelpunkt der Blumenpflege und des Blumenhandels geblieben sind. Doch war die Centifolie noch gegen Ende des 16. Jahrhundert so selten in Mitteleuropa, daß ein damaliger Botaniker, Charles de Lecluse, die Gärten in Holland und in Frankfurt am Main einzeln anführt, wo die Centifolien als Seltenheit kultivirt wurden.

Seitdem ist die Liebe zu den Rosen im ununterbrochenen Steigen begriffen. China und Nordamerika haben uns neue, herrliche Arten geliefert, und die Kunstgärtnerei überbietet sich in ganz Europa in der Erziehung neuer Sorten. Als das Paradies der Rosen gilt heut Frankreich, wo von Zeit zu Zeit ein ernster Areopag zu Gericht sitzt, um die Schönste unter den Schönen des Rosengeschlechts herauszufinden. Aus Frankreich stammen fast all die neuen und prachtvollen Rosen, die im Verlaufe der letzten Jahrzehnte die älteren, bescheideneren Sorten, welche sie durch Glanz und Schnitt des Laubwerks, durch Größe und Färbung der Blumen, und vor allem durch verlängerte Blüthenzeit übertreffen, aus unseren Gärten mehr und mehr verdrängt haben. Ist doch die alte Centifolie, obwohl in Duft, Adel der Gestaltung und Zartheit der Färbung von dem Nachwuchs kaum erreicht, doch bereits so selten geworden, daß sie vielleicht bald nur noch in Bauergärten wird zu finden sein. Während das Alterthum nur bei Pästum zweimal blühende Rosen kannte, sind die Remontanten gegenwärtig von Frankreich aus in zahllosen Spielarten verbreitet worden; Dank ihnen dauert die Rosenzeit, über deren Kürze und Flüchtigkeit die Dichter von jeher zu klagen pflegten, jetzt

den ganzen Sommer hindurch bis in den Spätherbst, und jenseits der Alpen gehen die Rosen das ganze Jahr nicht aus.

In Frankreich war es auch, wo der regenberühmte, heilige Medardus schon im 6. Jahrhundert ein Rosenfest stiftete, bei dem alljährlich das schönste und tugendhafteste Mädchen des Dorfes Sallency von der Obrigkeit mit einem Rosenkranz geschmückt wird. Auch in den Liebeshöfen der Troubadours galt eine Rose, welche die Dame ihrem Sänger überreicht, als der höchste Dank; und als die schöne Gräfin von Toulouse, Clemence Isaure, die noch heut bestehenden Blumenspiele stiftete, war eine wilde Rose (Eglanterie) — freilich von Golde — der erste Preis für das schönste Lied. Nur ein einziges Mal in der Weltgeschichte wurde die Rose, das Bild der Liebe und der Freude, zum Symbol blutigen Hasses und grausamen Bürgerkrieges, als der Krieg der weißen und der rothen Rose England zerriß, der mit der Vereinigung der beiden Rosen seine Lösung fand; erst vor einigen Jahren ging der Rosenstock im Garten des Tempels zu London ein, von dem der Sage nach die Stifter der fürstlichen Häuser York und Lankaster ihre Parteizeichen gebrochen hatten. [16])

Und soll ich hier noch von den Liedern sprechen, welche die Dichter aller Zeiten und Völker der Rose geweiht, von den Bildern, die sie von der Rose entlehnt haben? [17]) Hätte ich so viele Blätter, als mir hier Zeilen vergönnt sind, zu meiner Verfügung, ich könnte dieses Thema nicht erschöpfen. Fast alle Dichter des Alterthums, Sappho und Anakreon, Theokritos und Moschos, Horatius und Ovidius, Catullus und Ausonius haben die Rose in Elegien, Epigrammen, Oden verherrlicht. Und so erklingt das Lob der Rose als ein Reflex aus der klassischen Zeit hinüber in das Mittelalter, durch die Lieder der romanischen Troubadours, der deutschen Minnesänger, die Ballaten Dante's, die Sonette Petrarca's, die Canzonen und Madrigale von Tasso, und wie alle die verschiedenen Dichtungsarten der verschiedenen Dichter heißen; es schwillt in der neueren und neuesten Zeit zu einem immer volleren, vielstimmigeren Chore an.

Die ganze Poesie des Orients erscheint wie eine unerschöpfliche Variation eines und desselben Themas, der Rose. Wie wir in Reineke Fuchs eine Thierfabel besitzen, so hat der Orient in seinem Gul-Nameh, dem Buch von der Rose, eine Blumenfabel, welche die Geschichte der Rose in bunten Bildern verfolgt.

Es ist insbesondere die Liebe der Nachtigall zur Rose, die wie ein steter Refrain in den Liedern des Orients wiederkehrt. Dieser anmuthige Mythus ist der Poesie des Orients ganz eigenthümlich und läßt sich in unserer Sprache eigentlich gar nicht wiedergeben; denn abgesehen davon, daß Rose und Nachtigall im Deutschen beide weiblichen Geschlechts sind, wodurch ihr Liebesverhältniß etwas Schiefes bekommt, so läßt auch unter unserem nordischen Himmel die Nachtigall, der Sänger des Frühlings, ihr Lied nur während der Zeit ertönen, wo die Rose noch nicht da ist, und sie schweigt gerade dann, wenn mit dem Anfang des Sommers auch die Rose erscheint. Wenn daher auch bei uns die Nachtigall die Rose besingen soll, so müßte sie es thun, wie jene Poeten, die ihre Lieder an ein „unbekanntes Ideal“ richten. Im Orient dagegen sind Rose und Nachtigall beide Boten des Frühlings; die Nachtigall bewohnt am liebsten die Rosengärten, sie empfindet solche Leidenschaft für die geliebte Blume, daß sie, wie die Sage berichtet, keine Rose kann pflücken sehen, ohne die Luft mit Schmerzensschrei zu erfüllen; sie berauscht sich so in ihren Düften, daß sie trunken vom Ast zu Boden fällt. So ist denn auch in der Poesie des Orients die Liebe der Nachtigall zur Rose das Vorbild jeder irdischen Liebe. Hier erröthet die Rose, wenn sie ihren Sänger vernimmt, und sein Lied lockt die Blume aus der Knospe. Dort wieder ist es die Liebe zur Rose, die der Nachtigall ihre Gesänge eingiebt:

„Wo hast du deine Lieder her, o Nachtigall?“
„„Ich danke sie der Liebe zu der Rose!““

In einem Liede beklagt sich in schwermüthigen Tönen die Nachtigall über die Spröde ihrer Geliebten und stirbt gebrochenen Herzens. In einem anderen studirt die Nachtigall jauchzend in den tausend Blättern der Rose das ewige Buch der Liebe:

„Hört, wie im Frühling die Freude, die Liebe nur kosen,
Und wie die Sprosser nur lesen in Büchern der Rosen!“

Und was die Nachtigall erkundet hat, das verkündigt sie freudig der Welt:

„Lieblich in der Rosenzeit hält die Liebe Schule,
Es docirt die Nachtigall vom Doktorenstuhle.“

Fragt man aber: was ist der Inhalt ihrer Vorträge? so antwortet uns Saadi in seinem „Rosengarten (Gulistan)“:

„Weißt Du, was die Nachtigall
Uns predigt im Gesträuß?:
„„Was bist Du für ein Mensch,
Der nichts von Liebe weiß?““

Aber auch tieferer Weisheit Lehrerin ist die Rose dem sinnigen Dichter. Sie mahnt ihn, die flüchtige Gegenwart zu genießen, des Schönen sich zu erfreuen, das die Erde bietet, und der Dornen nicht zu achten, die selbst der Rose nicht fehlen:

„Nimm Dir ein Exempel an den Rosen!
Auf der Sonne klares Angesicht,
Morgenthau und linder Oste Kosen
Thun sie nun und nimmermehr Verzicht!“

Mag auch der Frömmler solche Gedanken für frivol und gottlos halten, der Dichter antwortet:

„Daß Du es begriffest, wie sie denkt, die Rose!
„Nicht auf Erden denkt man, nicht in Aethers Schooße
„Frömmere Gedanken, als sie hat die Rose!“

Die Rose lehrt die Vergänglichkeit alles Irdischen; aber sie enthüllt auch die ewige Größe des Weltgeistes, der sich in der Poesie des Frühlings, in der Schönheit der Blumen, in der Harmonie des Weltgebäudes offenbart:

„Preiset den Herrn! es blüht die Rose wieder;
Bulbul singt die alten Minnelieder,
Und die Knospe zerreißt ihr grünes Mieder:
Preiset den Herrn!“

Und so konnte Hafis, der persische Sänger, aus dessen Liedern ich diese Blumenlese entnommen, den Anfang und das Ende seiner Weisheit und seiner Poesie in dem Spruche zusammenfassen, mit dem auch wir unsere Betrachtung der Rose schließen wollen:

„Lern', o Schüler, echte Gnose!
Sieh! der Blüthenbusch der Rose
Predigt Dir mit laut'rer Stimme,
Als der Feuerbusch des Mose!

Und aus ihm, sofern Du nämlich
Nicht zu stumpfe, seelenlose
Sinne hast, wie lind und lieblich
Spricht zu Dir der Herr, der Große!“

Anmerkungen.

[1]) Zur Zeit des Tulpenschwindels in den Jahren 1634—37 wurde in Haarlem die Tulpe „Semper Augustus“ im Gewicht von 200 Aß mit 5500 Fl. bezahlt.

[2]) Nur die Montezuma-Rose in Mexiko und die abessinische Rose sind bis jetzt in den Tropen im Berglande gefunden worden.

[3]) Wenn wir von dem ästhetischen Gefühl geleitet, die gefüllten Rosen als die vollkommneren bezeichnet haben, so wird dieser Auffassung gewöhnlich entgegen gehalten, daß eine gefüllte Blume vom botanischen Standpunkt aus eine Mißbildung oder Monstrosität sei gleich dem Kropf oder Buckel; denn allein aus der zweckwidrigen Verbildung der Staubgefäße in Blumenblätter gehe die vermehrte Zahl derselben hervor. Goethe hatte dies als rückschreitende Metamorphose bezeichnet; er erzählt uns, wie der einfache Natursinn seiner Freundinnen sich nicht darein habe finden können, daß seine Metamorphosenlehre ihnen die schönsten Rosen als regelwidrige Rückschritte gegen das Ziel der Natur ausgedeutet habe. Hierauf ist jedoch zu erwidern, daß bei den Rosen die Füllung der Blume zunächst gar nicht auf der Verwandlung von Staubblättern in Blumenblätter, die sich vielmehr vollzählig in regelmäßiger Ausbildung erhalten können, sondern in der Vermehrung der Blumenblätter beruht; diese sind alsdann nicht wie in der einfachen Blume, in einem fünfstrahligen Kreise, sondern in einer Schraubenlinie ohne Ende geordnet, wie dies bei den Staubgefäßen und Stempeln stets der Fall ist; wir sind berechtigt, in dieser gesteigerten Produktion der Blumenblätter eine Vervollkommnung der Blüthe zu erblicken; denn wenn es, wie wir annehmen, die eigentliche Bestimmung der Blumenkrone ist, den Insekten in die Sinne zu fallen, welche beim Besuch der Blumen den Blüthenstaub auf die Narben übertragen, so wird dieselbe offenbar durch Vermehrung und Vergrößerung der Blumenblätter gefördert. Allerdings tritt in den übermäßig gefüllten und namentlich in den hybriden Rosen sehr häufig eine theilweise Ausbildung der Staubgefäße und Stempel zu blumenblattartigen Gebilden hinzu, wodurch die Fruchtbarkeit der Blumen natürlich gemindert wird.

[4]) Die modernen Nationen haben die Kunst des Veredelns von den Römern geerbt, wie schon die Namen der verschiedenen Methoden (Oculiren von oculus Auge, Knospe; Kopuliren von copulari; Pfropfen von propagare; Impfen aus dem Griechischen ἐμφυτεύειν Einpflanzen) beweisen; die Römer selbst hatten dieselben wahrscheinlich durch Vermittelung der Griechen von semitischen Lehrmeistern überkommen. Doch finde ich unter den vielen Vermehrungsarten der Rosen das Veredeln weder bei Theophrast noch bei Plinius erwähnt. Sollte dasselbe hier erst später angewendet worden sein?

[5]) Allerdings giebt Theophrastos an „die Centifolie wachse wild auf dem Berge Pangaeos in Makedonien, von dort holen sie die Bewohner des benachbarten Philippi und verpflanzen sie in ihre Gärten“; nach Plinius, der die Stelle in der Uebersetzung aufgenommen, werden die Blumen durch diese Verpflanzung schon verbessert. Aber die Beschreibung der Blume „die inneren Blumenblätter seien klein, auch habe sie weder angenehmen Geruch noch bedeutende Größe“ paßt offenbar nicht auf die vollen Blumen und den süßen Duft unserer Centifolie.

[6]) Die Stacheln dienen den Rosen als Wehr und Waffen; sie schützen nicht blos das Heideröslein vor der Hand des muthwilligen Knaben, sondern sie beschirmen noch wirksamer den ganzen Strauch gegen das weidende Vieh, wie man an jedem Feldrain beobachten kann. Eine Menge von Holzgewächsen, deren Früchte saftig sind, wie die Obstbäume, die Limonen und Orangen, selbst die Oelbäume bewehren sich mit Dornen, wenn sie verwildert den Angriffen der Thiere ausgesetzt sind, und legen ihre Dornen ab, sobald sie, in die Gehege des Gartens aufgenommen, keine Gefahr zu befürchten haben: ganz in derselben Weise, wie der Mensch selbst in der Wildniß die Waffen nicht aus der Hand giebt, im sicheren Schirm der Städte dagegen sie ablegt. Alle Gewächse der Steppen, die von großen Pflanzenfressern durchzogen werden, starren von Dornen bei unterdrückter Blattbildung; sie bilden die charakteristische Pflanzenform der Dornbüsche in der Wüste; unbewehrte Pflanzen würden um so rascher von den wandernden Heerden ausgerottet werden, je spärlicher diesen die Pflanzenkost aus dem wasserlosen Boden hervorsprießt. Die Botaniker unterscheiden zwischen Stacheln, welche nur Auswüchse der Oberhaut oder Rinde sind, und echten Dornen, welche die Pflanze durch Umwandlung von Blättern oder Zweigen in Stichwaffen erzeugt. Die Rosen tragen hiernach Stacheln, gleich den Brombeersträuchern, und das Sprichwort „keine Rose ohne Dorn" sollte daher botanisch korrekt lauten „keine Rose ohne Stacheln". Indeß giebt es auch von dieser Regel Ausnahmen; die Bergrose, rosa alpina z. B. ist stachellos.

[7]) Schon der alte Theophrast bemerkt: „Die Rose erscheint als die letzte der Frühlingsblumen und verblüht am frühesten, denn ihre Blüthezeit ist kurz (ἄνθησις ὀλιγοχρόνια)." In Aegypten erscheinen nach Theophrast die Rosen zwei Monate früher und blühen dabei noch längere oder doch nicht kürzere Zeit als in Griechenland. Plinius bezeichnet unter den italienischen Sorten die hundertblätterige campanische als die früheste; die grellrothe zwölfblätterige von Milet ist später, die von Präneste die späteste; im spanischen Carthago (Carthagena) blühen die Rosen das ganze Jahr; treiben kann man die Rosen, wenn man, sobald die Knospen erscheinen, um die Wurzeln einen Graben zieht und mit warmem Wasser gießt. — Abbildungen rother Rosenknospen finden sich mehrfach in den Mosaiken und Wandgemälden von Pompeji: Comes, Illustrazione delle piante rappresentate nei dipinti Pompejani. Napoli 1879.

[8]) Die 5 Kelchblätter zeigen in ihrer Anordnung am Kelchrande eine mathematische Regelmäßigkeit, auf welcher das Geheimniß der Schönheit beruht; ihre Mittellinien schneiden sich unter gleichen Winkeln im Centrum der Blume und bilden einen fünfstrahligen Stern, ähnlich dem Kreuz der Ehrenlegion; verbindet man ihre Spitzen, so erhält man ein regelmäßiges Fünfeck. Bei der einfachen Rose sind auch nur fünf Blumenblätter vorhanden, welche einen ganz gleichen fünfstrahligen Stern darstellen, und zwar so, daß die Strahlen der Blumenkrone die Winkel zwischen den Kelchstrahlen genau halbiren, oder wie man gewöhnlich sagt, mit den Kelchblättern abwechseln; Kelch und Blumenkrone zusammen bilden daher einen vollkommen regelmäßigen zehnstrahligen Stern. Die fünf Kelchblätter sind in der Regel verschieden gestaltet; das eine läuft in eine lange, dünne Spitze aus, trägt rechts und links am Rande je zwei schmale Zipfel und erinnert dadurch an das gefiederte Laubblatt; ein zweites hat ebenfalls eine Spitze am Ende, aber nur ein Paar Seitenzipfel; ein drittes zeigt außer der Endspitze nur an einem Rande einen Zipfel; an einem vierten finden wir blos die Endspitze, und das fünfte ist oben abgerundet; hierdurch ist schrittweise ein Uebergang aus der Form des Laubblattes in die des Blumenblattes dargestellt. Gleichzeitig

22

finden wir, daß die einander am meisten ähnlichen Kelchblätter nicht unmittelbar neben einander stehen, sondern immer durch ein zwischen ihnen stehendes Blättchen getrennt sind. Bezeichnen wir die Kelchblätter nach ihrer mehr oder weniger zerschnittenen Gestalt mit laufenden Nummern, so ist die Reihenfolge derselben, wie sie um die Kelchmündung geordnet stehen, 1. 4. 2. 5. 3; und theilt man die kreisförmige Kelchmündung in fünf gleiche Theile, so sind je zwei in ihrer Bildung am nächsten stehende Kelchblättchen nicht um $^1/_5$, sondern um $^2/_5$ des Kreises von einander entfernt. Man sagt: die Kelchblättchen (und dasselbe gilt auch von den Blumenblättern) stehen bei der Rose in $^2/_5$ Stellung; das nämliche Blattstellungsgesetz ist im Pflanzenreich sehr verbreitet. Die ungleiche Gestaltung der Blättchen am Rosenkelche giebt die Lösung eines alten Räthsels, das wir hier im lateinischen Original und in deutscher Uebersetzung anschließen:

Quinque sunt fratres,
Duo sunt barbati,
Duo sine barba nati,
Unus e quinque
Non habet barbam utrinque.

Fünf Brüder sind wir hier im Bunde,
Geboren alle zur selben Stunde,
Zwei sind bebärtet, zwei sind bartlos,
Der fünfte hat einen halben Bart blos.

[9]) Die Namen der Rose bei den modernen Nationen (rose Engl., Franz.; Rose Deutsch; roza slavisch, lithauisch) wurden sicherlich aus dem Lateinischen übernommen, als die Gartenrose mit den übrigen Obst- und Gemüsepflanzen und gleichzeitig alle auf Gartenbau bezüglichen Ausdrücke von den Römern über die Alpen verpflanzt wurden. Vor der durch die Römer verbreiteten Kultur besaßen die Völker des Nordens keine Gärten; die wilden Rosen werden vom Volke, das ja überhaupt für die Blumen des Feldes und Waldes, soweit ihnen nicht Heilkräfte zugeschrieben werden, wenig Sinn und meist keine besonderen Namen hat, noch heut nicht als Rosen, sondern als Hagebutten bezeichnet. Auffallend ist, daß sogar Theophrast die wilde Hagebutte nicht zu den Rosen, sondern unter die Dornbüsche zu den Brombeersträuchern stellt (Hist. plant. III. 18.), und sie als Hundsbrombeere (κυνόσβατον, rosa canina) bezeichnet; „sie stehen zwischen Baum und Strauch und haben eine rothe granatenähnliche Frucht, das Blatt ist dem Keuschlamm (Vitex Agnus castus) ähnlich (gefiedert.)"

Daß auch der persische und türkische Name Gul, trotz des abweichenden Klanges von dem nämlichen Sprachstamme wie die Rose abzuleiten, ist sprachlich festgestellt.

[10]) Nach brieflicher Mittheilung von H. Brugsch, welche mir durch die Vermittelung meines zu früh verstorbenen Freundes Dr. Sachs in Cairo zu Theil wurde.

[11]) Theophrast unterscheidet wilde, ἄγρια und Gartenrosen, ἥμερα, doch beruhe der Unterschied nur auf der Behandlung (ἀγωγή), von der überhaupt bei den Pflanzen Blühen und Nichtblühen, Fruchttragen und Unfruchtbarkeit, ausdauernde oder abfallende Belaubung (ἀείφυλλα, φυλλοβόλα) abhängen. Der Rosenstrauch (ῥοδωνιά, ῥόδον ist die Blume) ist ein Halbstrauch mit stacheligen Zweigen; er wird vermehrt durch Samen, durch diese jedoch am langsamsten, rascher aus Wurzeln und Stecklingen (κατακόπτοντες τὸν καυλόν); selbst getheilte Stöcke wachsen an und treiben aus; seine Vollkommenheit erreicht er im fünften Jahre, dann werden die Blumen mit dem Alter schlechter; er wird aber verjüngt durch Zurückschneiden und Ausbrennen; sich selbst überlassen schießt er zu stark ins Laub, bringt schlechtere oder gar keine Blumen und verwildert; auch soll man ihn öfter umpflanzen, wodurch die Blumen besser werden sollen.

Von den Rosen giebt es viele Arten, die sich durch Farbe und Geruch, durch größere oder geringere Zahl der Blumenblätter, sowie durch Glätte oder Rauhheit des Kelches unterscheiden; die wilden haben stacheligere Stengel und Blätter, ihre Blumen sind kleiner und minder lebhaft gefärbt. Die meisten Arten haben 5 Blumenblätter, einige 12—20, andere bei weitem mehr; man sagt auch, es gäbe solche, welche hundertblätterig, ἑκατοντάφυλλα sind, insbesondere um Philippi. Unter den großen sind die wohlriechendsten die mit rauhem Kelch. Gefüllt sind die Rosen (δίανθες), wenn gewissermaßen in der Mitte der Blume noch eine zweite Blume sich befindet, wie es auch bei Veilchen und Lilien vorkommt.

Die Blumenkrone steht bei den Rosen auf dem Fruchtgehäuse (ἐπ αὐτοῦ τοῦ περικαρπίου) wie bei den Granaten, Aepfeln, Birnen, Quitten, Myrten, sowie bei den Gurkenartigen (Kürbis, Melone, Gurke); bei diesen bilden sich daher die Samen unterhalb der Blumenkrone, wie man gerade bei den Rosen am deutlichsten sehen kann; die Frucht wird apfelartig, die Samen erinnern an die der Disteln, deren einzelne Blüthchen ebenfalls unmittelbar auf den Samen stehen, denn ihre haarige Bekleidung ist dem Pappus (πάππος) der Distelsamen ähnlich. Die Blumen der Seerose (Nymphaea alba) sind doppelt so groß, die der Cistrosen (Cistus) dagegen kleiner, als die der echten Rosen, auch geruchlos.

Besonders ausführlich bespricht Theophrast den Duft der Rosen; der Duft haftet noch an den getrockneten Rosenblättern lange Zeit, ohne sich zu verschlechtern, nur reicht er nicht so weit in die Ferne wie bei den frischen Rosen. Die wilden Rosen der Berge riechen nicht so schön als die Gartenrose; doch ist trockener Boden, welcher nicht allzu üppige Nahrung bietet, den Rosen und ihrem Dufte besonders günstig; in Aegypten, wo die Luft nebelig und thaureich, sind die Rosen und andere Blumen geruchlos; am schönsten aber duften die Rosen in Kyrene, wo der Himmel klar und regenlos, dabei nicht allzuheiß, die günstigsten Bedingungen bietet; doch ist der Duft nicht allein vom Klima, sondern auch vom Standort abhängig, denn in demselben Lande wachsen duftende und geruchlose Arten. Zu berücksichtigen ist ferner, daß Gerüche, welche dem Einen angenehm sind, Anderen widrig erscheinen; gewisse Käfer werden sogar durch den Rosenduft getödtet. Merkwürdig ist, daß weder Früchte noch andere Pflanzentheile von benachbarten Gerüchen anziehen; werden doch Zwiebel und Knoblauch zwischen die Ziergewächse gebaut, die des Duftes wegen gepflanzt werden. Auffallend ist auch, daß der Rosenduft von Oel und Wein, nicht aber von Wasser aufgenommen wird; Theophrast wußte freilich nicht, daß vom chemischen Gesichtspunkt aus der Rosenduft ein ätherisches Oel ist, das sich in fettem Oel und Alkohol, nicht aber in Wasser auflöst. Zu Pomaden zugefügt, überwiegt der Rosenduft die anderen Gerüche und hält sich lange in verschlossenen Gefäßen, in offenen verliert er sich schnell.

Theophrast kennt auch den Rosenschimmel (Erysiphe) als eine Krankheit, hält ihn jedoch für eine salzige Efflorescenz (ἅλμα), wie sie sich auch bei den Erbsen finde.

[12]) In der stadtrömischen Lex collegi Aesculapi et Hygiae ist der 11. Mai als dies rosae bezeichnet, in einer stadtrömischen Inschrift der 21. Mai als dies rosationis (Friedländer, Sittengeschichte der römischen Kaiserzeit. 5. Aufl. 1881. p. 254). Daß der Name des Rosenfestes zu Ehren der Todten, Rosalia, bei den Südslaven zur Benennung schöner, aber todtbringender Dämonen (Russalka) geworden, hat V. Hehn bemerkt.

[13]) „Das 12., 13., 14. Jahrhundert liebte besondere rôzengarten und verband damit den Begriff eines besonders schönen, wonnereichen Platzes; so ist auch in Städten des 14. bis 15. Jahrhunderts der Name Rosengarten für einen luftigen freien Platz, zur Erholung der Einwohner bestimmt, gebraucht worden, der sich in manchen Orten noch bis zum heutigen Tage erhalten hat" (Weinhold). Die Dichter dieser Zeit erwähnen der Rosenhecken und Rosenlauben. (Rosendorn 15, wo von einem weißen Rosendorn die Rede ist, so breit und dick, daß er zwölf Rittern Schatten geben konnte:

„Er war umb und umbe eben
In einem reif gebogen
Doch höher denn ein man gezogen."

Vergl. Alwin Schulz, Höfisches Leben zur Zeit der Minnesänger. I, 43 u. a.)

[14]) Die Mauren in Spanien befaßten sich mit der Bereitung von Rosenwasser (Ibn ʿAwwâm Clem. Müll. II. 380, 405), was die Kultur großer Massen von duftigen, wohl Damascener-Rosen voraussetzt. (A. von Kremer, Kulturgeschichte des Orients, II. 317.)

[15]) Matthiolus (1558) hebt ausdrücklich hervor, daß die Damascener Rosen erst neuerdings in Italien zu blühen begonnen haben (Damascenae Hetruscis vocatae nuper in Italia florere coeperunt p. 126).

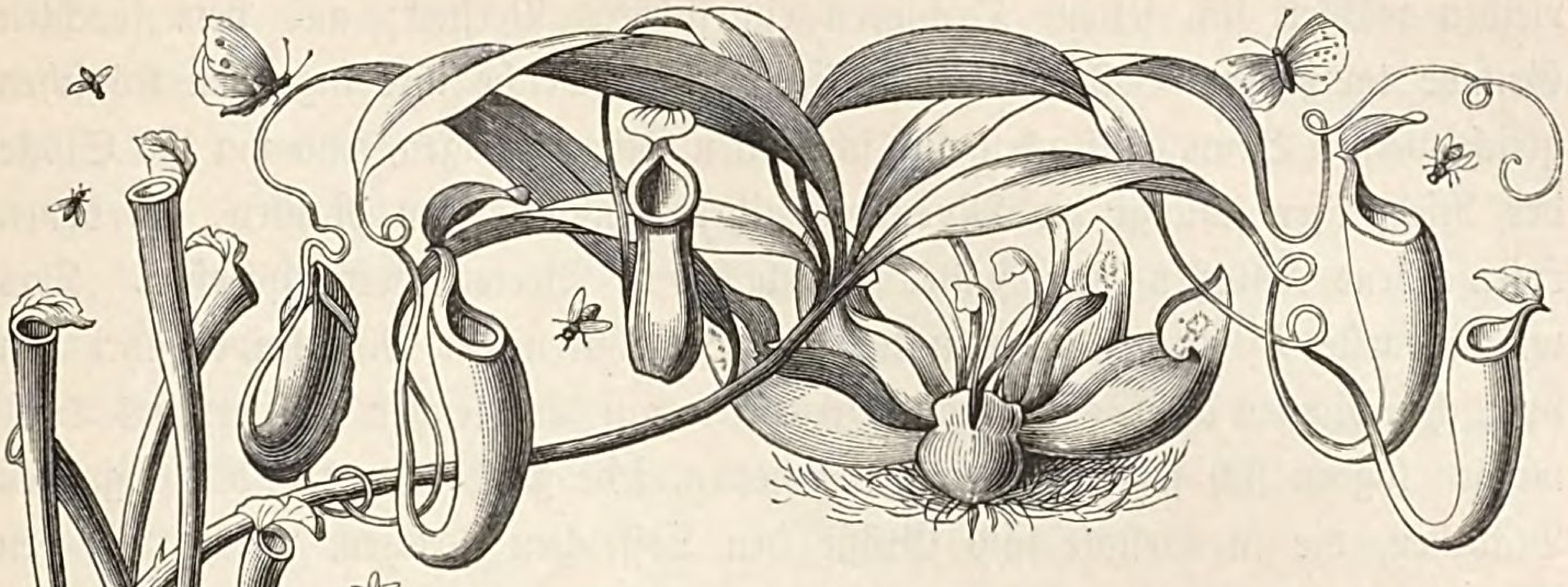
[16])

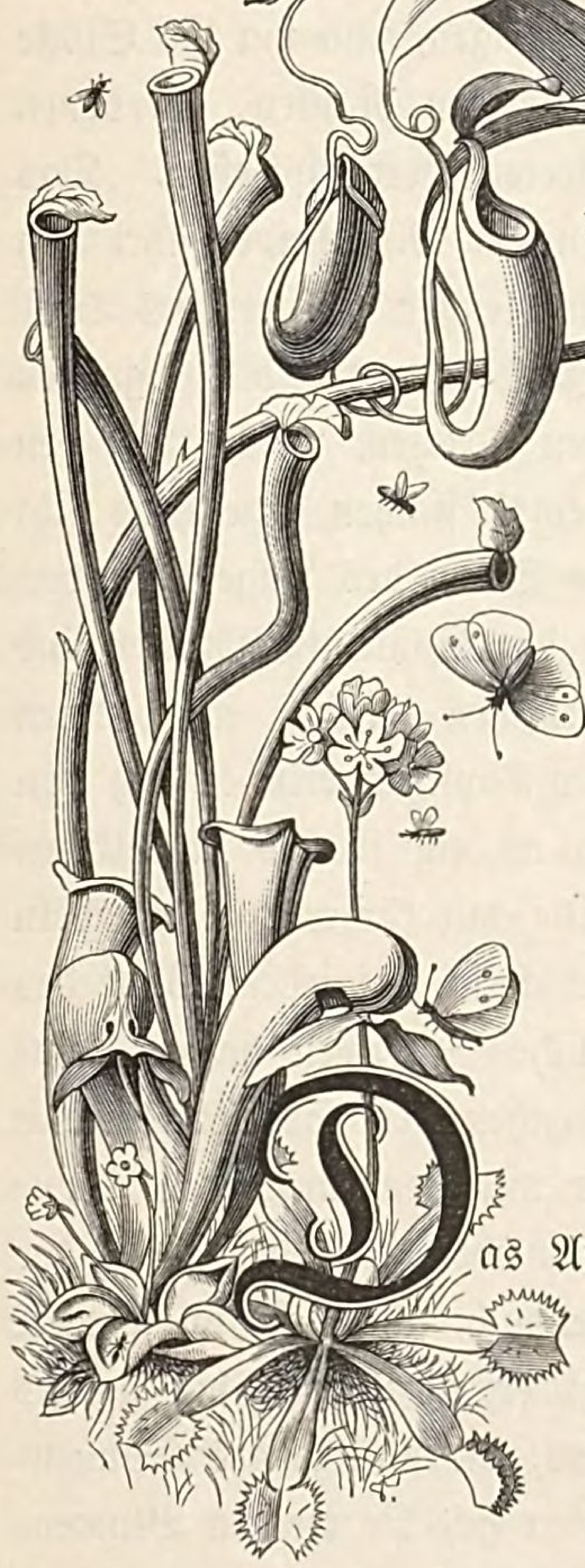
Thou fair and princely flower,
That ever my heart doth power,
None may be
Compared to thee
Which art the fair rose of England.

(Englisches Volkslied.)

[17]) Eine reiche Blumenlese der Literatur über die Rose findet sich in Döring, die Königin der Blumen, Elberfeld 1835, und in Schleiden, die Rose, Leipzig 1873. Doch erscheinen die meisten Stellen, wo die Poeten der Rosen gedenken, nicht als frischer Ausdruck naturwahrer Empfindung, sondern als bewußte und unbewußte Reminiscenzen aus älteren Gedichten; schon die ewige Wiederkehr der Verbindung von Rosen, Lilien und Veilchen weist als Quelle auf die klassischen, in erster Reihe auf die griechischen Dichter.

Insektenfressende Pflanzen.





Insektenfressende Pflanzen.

I.

Das Auge des Naturfreundes, das mit Wohlgefallen an dem Grün des Waldes, den bunten Farben der Wiese sich erfrischt, fühlt sich abgestoßen von der düsteren Eintönigkeit, die über der Heide lagert; den traurigsten Anblick bietet die Moorheide, welche im Norden Europas unermeßliche Strecken bedeckt. Unzugänglich aller Kultur, bedroht ihr schwankender Boden selbst den flüchtigen Besucher mit der Gefahr des Versinkens in unergründliche Tiefe, und leicht begreifen wir, daß die Phantasie des Volkes, und von ihr erregt, der Genius des Dichters die öde Fläche mit den Spukgestalten der Unholdinnen bevölkert, die aus dem Moor auftauchen und im Nebel verschwinden. Aber für den Naturforscher und vor Allem für den Botaniker birgt selbst die Moorheide reiche Schätze; zwischen dem fußhohen Buschwerk der Zwergbirken und Zwerg=

weiden wählen sich seltene Orchideen ein sicheres Versteck; aus dem feuchten Grunde taucht das Volk der Wollgräser hervor, welche ihre kugeligen Köpfchen gleich weißen Baumwollflocken auf schwanken Stielen tragen, und um die Stöcke der Riedgräser schlingt die Moosbeere ihre feinblätterigen Ranken, an denen rosenfarbene Blüthen und später scharlachrothe Beeren hervorsprießen. Das wunderbarste Pflänzchen aber unter den Bewohnern der Moorheide führt den poetischen Namen des Sonnenthau (Drosera): auf den bleichen Polstern des Torfmooses lagern sich seine kreisrunden Rosetten, jede gebildet von 5 bis 6 grünen Blättchen, die in Gestalt und Größe den Löffelchen gleichen, welche wir den Mokkatäßchen beizulegen pflegen. An der Spitze eines flachen Stielchens sitzt die runde, hohle Blattfläche, deren Rand, gleich dem Saum des Augenlids, von langen Wimpern eingefaßt ist. Aber die Wimpern der Sonnenthaublätter sind scharlachroth, eine jede ist von einem purpurnen Köpfchen gekrönt, einer feinen Stecknadel vergleichbar; ähnliche Wimpern mit rothen Köpfchen erheben sich von der ganzen Oberfläche des Blattes, so daß dieses an ein flaches Nadelkissen erinnert, dessen Rand mit längeren und dessen Mitte mit kürzeren Stecknadeln in zierlichen Reihen besteckt ist; man zählt im Durchschnitt auf jedem Blatt des Sonnenthau etwa 200 Wimpern. An den sämmtlichen Köpfchen haften kleine Tröpfchen, und im Sonnenschein glitzern die Pflänzchen des Sonnenthau mit ihren grünen Blattflächen, den purpurnen Wimpern und den funkelnden Thauperlen an ihren Spitzen gleich dem köstlichsten Geschmeide. Aus der Mitte der Blattrosette erhebt sich der Blüthenschaft, kaum spannenhoch, scharlachroth, von der Stärke einer Stricknadel; im oberen Drittel trägt er ein halbes bis ganzes Dutzend zierlicher Blümchen. Aber nicht leicht ist es, die Blüthe des Sonnenthau zu beobachten, denn nur im Sonnenschein breiten sich die weißen Blumensterne aus; eine Wolke verhüllt auf einen Augenblick die Sonne, und sofort ziehen sich die zarten Blumenblätter zurück hinter den Schutz des grünen glockigen Kelches. Während so die Blüthen des Sonnenthau wunderliche Empfindlichkeit gegen den Lichtreiz verrathen, scheinen seine Blättchen durchaus unempfindlich; der Wind streicht durch die Heide, die Blätter, dem Boden angedrückt, bleiben unerschüttert; ein Regenschauer trifft sie mit schweren Tropfen, die zarten Wimpern rühren sich nicht. Aber siehe! nun schwebt eine kleine Mücke über die Heide; mit den feingeschliffenen Facetten ihrer Augen erspäht sie die glänzenden Tröpfchen

auf dem Sonnenthau, und nun läßt sie sich nieder auf eine der Wimpern am Rande eines Blättchens und versucht mit dem Rüssel den verlockenden Trank einzuschlürfen. Aber in demselben Moment fühlt sie sich festgehalten; denn nicht Thau ist es, der auf den Köpfchen perlt, sondern ein klebriger Saft, in dem die zarten Glieder des Thierchens einsinken. Sofort wittert dasselbe Gefahr; aber wenn es auch mit all seiner Kraft die Beinchen hebt, so bewirkt es nichts, als den zähen Tropfen in einen Faden auszuziehen, der bald wieder auf sein Köpfchen zurücksinkt. Und nun geräth das Blatt in eine seltsame Unruhe; seine Wimpern richten sich langsam, aber unaufhaltsam empor, die nächststehenden zuerst, die anderen nach der Reihe. Unter unseren Augen vergrößern sich die Tropfen, die aus den rothen Köpfchen hervorgepreßt werden, als wässere der Pflanze der Mund im Vorgefühl einer leckeren Mahlzeit; die Wimpern beugen sich an ihrem Grunde und wenden ihre Spitzen gleich einem starrenden Lanzenwalde wider ihre Beute, die in der Todesangst rastlose, aber vergebliche Anstrengungen zur Befreiung macht. Schon hat eine der Nachbarwimpern das zuckende Opfer am Nacken gepackt; eine zweite drückt das rothe Köpfchen an seinen Rücken; zwei, drei kommen von den Seiten hinzu; in wenig Minuten ist das Thierchen von einem Dutzend Wimperköpfchen angefaßt; bald ist es von ihren Tropfen überflossen, erstickt und ertränkt. Nun wird der todte Körper von den äußeren Wimpern wie von Hand zu Hand fortgeschoben, bis er in die Mitte des Blättchens zu liegen kommt; in Kurzem richten sich sämmtliche Wimpern so, daß sie ihre Köpfchen fest an den Leib des Opfers anpressen; nicht ein starres Pflanzenblatt glauben wir vor uns zu sehen, sondern einen Polypen, der mit kräftigen Fangarmen seinen Raub erfaßt und verschlingt; wir begreifen es, wenn Darwin die Wimpern des Sonnenthau geradezu als Fangarme bezeichnet. Im Verlaufe einer halben Stunde hat sich auch die ganze Blattfläche gleich einer geschlossenen Hand über die Beute zusammengefaltet und entzieht die weiteren Vorgänge den Blicken des Beobachters. Wenn nach ein paar Tagen das Blatt sich wieder öffnet, sind von dem getödteten Thierchen nur noch verstümmelte Reste, Flügel, Beinschienen, Schalenringe übrig geblieben; alle Weichtheile sind verzehrt; die reichliche Flüssigkeit, in der das Opfer ertränkt worden, ist verschwunden, die Wimperköpfchen sind trocken. Erst nach einiger Zeit, während die Fangarme wieder gewissermaßen in Schlachtordnung sich auslegen,

erscheinen auch die Thautröpfchen wieder, und nun ist das Blatt gerüstet, eine neue Beute einzufangen, zu tödten und zu verzehren.

Es war im Juli 1779, als ein Arzt in Bremen, Dr. Roth, zum ersten Male die kleine Tragödie vor seinen Augen abspielen sah, die ich soeben geschildert. Nichts ist spannender, nichts auch leichter zu beobachten; denn der Sonnenthau ist in unseren Torfsümpfen äußerst verbreitet, und um ihn im Zimmer lebend zu erhalten, ist nichts weiter erforderlich, als die Pflänzchen sammt dem Torfmoos, in dem sie wurzeln, in einen Teller zu setzen und das letztere hinreichend feucht zu halten, im Uebrigen die Pflanzen der Sonne auszusetzen und von Zeit zu Zeit mit kleinen Insekten zu füttern. Man glaubt in der verkehrten Welt zu sein, wo der Hase den Jäger verfolgt, das Lamm den Wolf frißt. Wir finden es selbstverständlich, daß die wehrlose Pflanzenwelt alle Mißhandlung und Verheerung von Seiten der Thiere stumm über sich ergehen läßt, und daß die Insekten, von der Raupe bis zur Made, von der Heuschrecke bis zum Käfer, es am schlimmsten treiben. Und nun beobachten wir ein Gewächs, eines der zartesten und unscheinbarsten, das sich tapfer zur Wehr setzt, auf eigene Faust als Freischärler gegen die Erbfeinde zu Felde zieht und seine Opfer, die es mit Sprenkel und Leimruthe in den Hinterhalt gelockt, mit kannibalischer Grausamkeit nicht bloß tödtet, sondern auch gleich auffrißt. Man hat auf einem einzigen Sonnenthaublättchen die Ueberreste von dreizehn gemordeten Insekten gefunden. [1])

Einen seltsamen Genossen findet der Sonnenthau in einer Pflanze, welche um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in einem der Waldsümpfe entdeckt wurde, die nahe der Ostküste von Nordamerika an der Grenze der baumwollenberühmten Staaten von Nord- und Süd-Karolina, etwa unter dem 34 ° n. B., meilenweit sich hinziehen. Auf den ersten Blick stellt sie sich als eine kräftigere Schwester des Sonnenthau dar; ihre Blätter, an breite keilförmige Stiele geheftet, sind nahezu kreisrund im Umriß, etwa von der Größe eines Zwanzigmarkstücks, in der Mitte längs zusammengefaltet, die beiden Hälften gegen einander geneigt, gleich einer klaffenden Auster oder einem halbgeöffneten Buche. Auf der Innenseite erheben sich aus der Mitte jeder Blatthälfte drei Stacheln, scharf wie Dolche, während der äußere Blattrand in etwa zwanzig lange, dünne Spitzen ausgezogen ist. Wenn über die grüne Blattrosette der schlanke Blüthenschaft

aufsteigt und die großen weißen Blumendolden entfaltet, so begreift man es, daß der Londoner Kaufmann John Ellis, welcher zuerst in Europa die seltene Pflanze von einem amerikanischen Freunde lebend erhielt und ihre Merkwürdigkeiten in einem berühmt gewordenen Briefe an Linné vom 23. September 1769 beschrieb, dieselbe der Göttin der Schönheit (Venus Dione) weihte und als Blume der Venus, Dionaea, bezeichnete. Eine seltsame Reizbarkeit besitzen die Blätter der Dionaea; man kann sie schütteln, stechen, zwicken, mit Wasser übergießen, ohne daß sie sich rühren; sobald man aber einen der sechs Stacheln mit einem Strohhalm auch nur leise anstößt, so schließt sich im Nu das Blatt, gleich einer berührten Muschel oder einem zusammengeschlagenen Buche; doch nach ein paar Stunden öffnet es sich wieder und kann von Neuem gereizt werden.

Einen wunderbaren Zauber übt die Dionaea auf alles „was da kreucht und fleucht", ohne daß wir sagen könnten, worin derselbe eigentlich besteht; denn die Oberfläche ihrer Blätter ist trocken, und es fehlen die verführerischen Tropfen, mit denen der Sonnenthau seine Opfer ködert. Da wir aber auch sonst beobachten, daß lebhafte Farben der Blätter und Blumen große Anziehung auf das Volk der Insekten ausüben, so können wir immerhin annehmen, daß ihre Augen ein besonderes Wohlgefallen an der Pracht der Dionaeablätter finden; denn auf ihrer Oberseite prangen hunderte von purpurnen Körperchen, jedes in 28 Felder auf das zierlichste eingetheilt, wie facettenreiche Rubinen auf einem Geschmeide. Aber wehe dem geflügelten Tannhäuser, der den Reizen dieser Venusblume nicht zu widerstehen vermag; kaum hat er vorwitzig Rüssel oder Beine in die klaffende Spalte der halbgeöffneten Blätter hineingesteckt, so stößt er auch an eine der sechs inneren Spitzen, und sofort schlagen die Blattflächen über ihm zusammen, die langen Zähne des Blattrandes greifen ineinander und bilden einen Verschluß gleich den verschränkten Fingern gefalteter Hände. War es ein kleiner Wicht, der sich fangen ließ, so entschlüpft er wohl zwischen den Stäben des Gefängnisses; war es ein besonders kräftiger Gesell, so vermag er, nachdem er sich vom Schreck erholt, die Zähne des biegsamen Geheges auseinander zu sprengen. Wer aber nicht im ersten Moment die Freiheit wieder gewonnen, ist unrettbar verloren. Wie in jenen Kerkern der Inquisition die Decke sich herabließ, um den Gefangenen langsam zu Tode zu drücken, so pressen sich allmählich, aber mit unaufhaltsamer Gewalt, die Wände des geschlossenen Blattes aufeinander und zerquetschen das

Opfer, gleichviel ob es eine feiste Spinne, ein bunter Schmetterling, ein Ohrwurm, Assel oder Tausendfuß gewesen. Ellis wollte sogar gesehen haben, daß das Blatt, um jeden Befreiungsversuch zu vereiteln, im Momente des Schließens die sechs messergleichen Spitzen seinem Gefangenen ins Herz stoße, als sei es eine Art von eiserner Jungfrau, wie wir sie in der Folterkammer von Nürnberg mit Schaudern betrachten. Dem ist jedoch nicht so; kein „coup de grâce“ macht dem Todeskampf des Opfers ein schnelles Ende; die sechs Spitzen sind am Grunde mit Gelenken versehen und legen sich um, wie die Klinge eines Taschenmessers, sobald sich das Blatt zusammenfaltet; wohl aber ergießt sich aus den rothen Körperchen ins Innere der geschlossenen Blattflächen ein reichlicher, ätzender Saft, welcher alle Weichtheile des Thierchens rasch auflöst. Nach acht bis vierzehn Tagen ist nur das unverdauliche Hautskelett übrig geblieben; erst dann öffnet das Blatt sich wieder; seine Oberfläche ist völlig trocken geworden; die Falle ist wieder aufgespannt und frischer Beute gewärtig.

Vor hundert Jahren ahnte man kaum, daß der Sonnenthau des Wesermoors und die Dionaea des kreolischen Sumpfes ganz nahe mit einander verwandt, daß sie Glieder einer und der nämlichen Familie, und höchst wahrscheinlich Nachkommen gemeinschaftlicher Ahnen sind, in deren ganzem Geschlecht sich die Todfeindschaft gegen die Insekten seit unendlichen Generationen forterbt, wie einst in der Familie des Karthagischen Hannibal der Haß gegen den römischen Erbfeind. Heut wissen wir, daß in der Familie der Droseraceen sämmtliche Mitglieder, die in sechs Geschlechter und mehr als hundert Sippen vertheilt, über die ganze Erde, von Lappland bis zum Kap der guten Hoffnung und von Kanada bis zum Feuerland zerstreut sind, jedes einzelne meist auf einen engen Bezirk beschränkt, alle mit gleicher Energie, wenn auch mit verschiedenen Waffen, den Vertilgungskrieg gegen die Insekten führen.[2]) Ich will hier nur noch eine einzige aus dem Stamme der Droseraceen anführen, weil deren Geschichte mit meiner schlesischen Heimath näher verknüpft ist.

Etwa vor dreißig Jahren entdeckte Apotheker Hausleutner in einem Teiche bei Ratibor ein Pflänzchen, das bis dahin den Spüraugen der schlesischen Botaniker entgangen war; seine spannenlangen, dünnen Stengelchen schwimmen auf dem Wasser und tragen in kurzen Zwischenräumen Quirle zarter Blättchen; an der Spitze jedes Blättchens sitzt, von sechs feinen Borsten umgeben, ein

Bläschen, in Form und Größe einem kleinen Linsensamen gleichend; meist mit Luft gefüllt, scheinen diese Bläschen der Pflanze als Schwimmblasen zu dienen. Man ermittelte bald, daß der Findling eine Verwandte des Sonnenthau sei, deren Anwesenheit in Schlesien man freilich nicht vermuthen konnte, da ihre eigentliche Heimath die Gewässer des Südens, von Südfrankreich und Italien bis Indien und Australien sind; nach einem Professor von Bologna, der im sechzehnten Jahrhundert als naturwissenschaftlicher Schriftsteller sich verdient gemacht hatte, führt sie den Namen Aldrovanda; sie ist seitdem in mehreren Teichen von Oberschlesien, doch niemals nördlich von Oppeln aufgefunden worden. Als ich im Jahre 1850 die oberschlesische Aldrovanda genauer untersuchte, stellte sich heraus, daß die scheinbaren Schwimmblasen nur Miniaturkopien der Blätter von Dionaea seien: zirkelrunde Blättchen, die in der Mitte zusammengefaltet sind und die feinen Zähnchen des Randes in einander verschränkt haben. Aber erst im Sommer 1873 machte der jetzige Inspektor des Breslauer botanischen Gartens, Berthold Stein, auf einer Excursion, die er zur Beobachtung der Aldrovanda nach einem ihrer heimathlichen Teiche bei Rybnik unternommen, eine überraschende Beobachtung, die den früheren Beobachtern entgangen war: im warmen Sonnenschein sind die Blättchen der Aldrovanda nicht blasenartig geschlossen, sondern vollständig geöffnet; aber mit einer Nadel berührt, schlagen sie augenblicklich zusammen, so daß die Nadel zwischen den geschlossenen Lippen des Randes festgehalten und erst nach vierundzwanzig Stunden beim Oeffnen des Blattes fallen gelassen wird. Als ich nun im folgenden Sommer hier in Breslau Aldrovandapflanzen in ein Glasgefäß setzte, in welchem zahllose kleine Wasserkrebse umherschwammen, fand ich am folgenden Morgen in jedem Bläschen ein, zwei oder mehrere dieser Thierchen eingeschlossen; offenbar hatten die lüsternen Geschöpfe in den fremden Pflanzen ein leckeres Futter erwartet; vielleicht waren sie durch die auffallende Aehnlichkeit der Bläschen mit kleinen Schalkrebsen (Cypris) getäuscht worden und ahnungslos in die offenen Fallen gerathen. Man konnte sie tagelang unruhig in ihren festgeschlossenen Gefängnissen umherschwimmen sehen, die sie lebendig nicht wieder verlassen sollten; denn sie werden im Innern der Blätter getödtet und bis auf ihr Hautskelett verdaut.

In den letzten Jahren hat man noch drei andere Familien kennen gelernt, welche den Krieg gegen die Insekten als Lebensberuf betreiben. Die Familie

der Utrikularien oder Blasenkräuter ist in unseren Teichen durch zarte Pflanzen vertreten, deren Blätter, in haarfeine Zipfel wurzelähnlich gespalten, auf dem Wasser schwimmen, während zur Blüthezeit ein Schaft mit schönen, gelb und blau gemalten Lippenblumen sich in die Luft erhebt. An den Blättern sitzen zahlreiche rundliche, grüne oder blaue Blasen, von der Größe kleiner Pfefferkörner, inwendig hohl, mit einer Oeffnung an der Seite, welche durch eine von oben herabhängende Klappe verschlossen ist; vor der Oeffnung befinden sich schleimige Härchen, die vermuthlich einen Köder für Wasserinsekten enthalten. Zwei borstige Anhängsel an der Stirn geben dem ganzen Gebilde eine merkwürdige Aehnlichkeit mit einem Wasserfloh (Daphnia Pulex). Schaarenweise gehen die kleinen Wasserkrebse der gefährlichen Lockung nach, heben dabei unversehens die einwärts leicht sich zurückschlagende Klappe; sobald sie aber ins Innere der Blase gerathen, verschließt die Klappe, die nach Außen sich nicht öffnen läßt, ihnen den Rückweg. Hierdurch lassen sich jedoch andere nicht abhalten, bald darauf dem gleichen Schicksal zu verfallen, und ich habe im Sommer 1874, wo ich zuerst diese Beobachtung machte, in einzelnen Blasen eine ganze Menagerie von kleinen Wasserkrebsen, Mückenlarven und anderen Wasserthierchen eingeschlossen gefunden, die vergeblich den Ausweg aus ihrem grünen Kerker suchten; sie alle waren nach wenigen Tagen dem Tode rettungslos verfallen; später findet man nur ihre leeren Schalen, die Weichtheile sind völlig aufgezehrt.

Nicht alle Utrikularien legen sich auf den Krebsfang im Wasser; im tropischen Amerika und Asien leben viele Arten auf dem Lande, oder ihre fadenförmigen Wurzeln kriechen im Moose, das die Stämme von Bäumen bekleidet; doch auch diese stellen Fallen für unterirdische Insekten, indem sie kleine Blasen mit Klappen entwickeln. Ihnen nahe verwandt ist das Fettkraut (Pinguicula), das bei uns auf moorigen Gebirgswiesen zwischen Moos lebt und sich weit in die nordische Zone verbreitet; seine Blätter sind in eine Rosette gestellt, stiellos, gelbgrün oder röthlich, fleischig und von ovaler Gestalt; ihre Oberfläche ist mit überaus zierlichen Drüsen besetzt, welche einem kleinen Champignon ähnlich sind und Perlen klebrigen Saftes ausscheiden, der offenbar als Köder und zugleich als Leim dient. Sobald ein Insekt das Blatt berührt, wird es festgehalten; um sich zu retten, kriecht es an den einwärts gebogenen Rand des Blattes; aber dieser rollt sich alsbald um das Thierchen herum und bildet eine Rolle, deren Höhlung sich rasch mit

saurem Verdauungssaft füllt und die Beute verzehrt. Im Nothfall frißt die Pinguicula auch Fleisch, kleine Pflanzensamen, selbst Semmel oder Pilzbrocken.

In prächtiger Rüstung zieht die Familie der Sarracenien und Nepenthen wider die Insekten zu Felde; ihre Blätter sind in große Becher umgewandelt, in denen sie ihren Feinden den tödtlichen Trank kredenzen. In einem Sumpfe der kalifornischen Sierra Nevada, nicht weit von dem schneebedeckten Mount Shasta, wurde im Jahre 1851 durch einen deutschen Naturforscher, Dr. Hülse, die Darlingtonia gefunden, die den Namen eines pensylvanischen Botanikers verewigt; sie treibt aus dem Boden ein Bündel ellenhoher, grüner, weißgefleckter Schläuche, die oben durch einen gewölbten Helm mit zwei orangerothen, weit abstehenden Flügeln verschlossen sind; der Helm ist geräumig genug, um ein Hühnerei aufzunehmen, zwischen seinen Flügeln befindet sich eine kleine Oeffnung; der Grund der Schläuche ist mit Flüssigkeit erfüllt, in welcher man stets Schaaren todter Nachtschmetterlinge antrifft; sie hatten in der dunklen Höhlung kühlen Schutz gesucht, aber gleich den Gefangenen in den Pozzi des venetianischen Dogenpalastes, den Tod im Wasser gefunden.

Verwandte der Darlingtonia sind die Sarracenien, die in sieben Arten die Sümpfe auf der Ostseite von Nordamerika, von Kanada bis Florida bewohnen; ihre Schläuche sind schlanken Trichtern oder Trompeten vergleichbar, bei einigen Arten bis zu 75 Centimeter lang, oben offen und mit abstehendem Deckel versehen, prächtig grün, weiß und rosa gefleckt, oder mit purpurnem Adernetz geziert; ihr Name erinnert an einen französischen Arzt, Dr. Sarrasin, der gegen Ende des siebzehnten Jahrhunderts die ersten Exemplare aus Quebeck nach Paris geschickt hatte. Linné hatte gemeint, die Sarracenia bewahre in ihren Schläuchen Wasser für dürstende Vögelchen; in Wirklichkeit verlockt sie unzählige Insekten in den feuchten Tod. Denn während dicht unter der Oeffnung sich ein etwa 1 Centimeter breiter Gürtel mit Honigseim befindet, ist die ganze Höhlung des Schlauches glatt und glänzend, und leicht gleitet ein Insekt, durch den Nektar verführt, hinab in die wassererfüllte Tiefe; nadelartige Spitzen, die schief abwärts gerichtet, auf der ganzen Innenseite sich erheben, machen dem Opfer den Rückweg unmöglich. Mit ähnlicher List ködert ihre Beute die Heliamphora (Moorbecher), welche der deutsche Reisende Richard Schomburgk 1838 in einem Hochgebirgssumpf von Britisch Guyana entdeckte; zahllose Widerhaken sind auf der

inneren Fläche der trichterförmigen Schläuche in solcher Richtung aufgepflanzt, daß sie dürstenden Thierchen leicht den Weg zu dem Wasser am Boden gestatten, aber sich entgegensträubend jeden Versuch der Rückkehr vereiteln. In Sümpfen an der Südwestspitze von Neuholland wohnt der Cephalotus, der eine Anzahl rundlicher Becher mit zierlichen, purpuraderigen Deckelchen wie auf einem Präsentirteller in einen Kreis gestellt hat; in dem Safte, der sie bis zur Hälfte anfüllt, findet man stets große Mengen ertrunkener Ameisen. Das wunderbarste Geschlecht aber unter den Becherpflanzen führt den Namen Nepenthes; mit diesem Worte bezeichnete einst der alte Homer den kummerstillenden Trank, den die schöne Helena ihrem Gemahl in goldener Kanne darreicht. Die Heimath der bis jetzt bekannten 21 Nepenthesarten sind die feuchten Urwälder auf den pflanzenreichen Inseln des indischen Oceans, zumeist südlich vom Aequator, von Madagaskar und Ceylon bis nach Borneo, Neu-Guinea und Neu-Caledonien. Wer je in den Gewächshäusern der englischen Großen oder in den internationalen Gartenausstellungen die von englischen Gärtnern mit besonderer Meisterschaft gezogenen Schauexemplare der Nepenthesarten bewundert hat, wird die üppigen, hochstengeligen Kletterpflanzen nicht vergessen, mit den grünen, Dracaenen ähnlichen Blättern, die in lange Ranken auslaufen; von den Enden der um Baumzweige geschlungenen Ranken hängen prachtvolle, lichtgrüne, purpurfleckige Kannen herab bis zu 50 Centimeter Länge. Am oberen, zierlich einwärts gerollten, fein gezirkelten und gerieften, violett, braun oder rosenroth schillernden Rande der Kanne ist, wie an unseren Bierkrügen, an beweglichem Charnier ein Deckel befestigt, purpur, blau und rosa geädert, und am Gelenk mit einem spornähnlichen Anhängsel versehen. Den Boden der Kanne füllt bis zur Mitte reichliche klare Flüssigkeit; Rand und Deckel triefen von Honigsaft. Ein lecker bereitetes Mahl scheinen diese Pflanzen den Insekten anzubieten und festlich geschmückt zum Besuche einzuladen; doch ist es das Gastmahl der Borgia, das den sorglosen Gästen bereitet ist; denn die Innenfläche der Kanne ist glatt und schlüpferig, mit blauem Wachsüberzug gleichsam gebohnert, und leicht fallen die Thierchen auf den Grund des Bechers, in dessen vergifteter Flüssigkeit sie ertränkt und aufgezehrt werden. Eine Nepenthesart hat die Oeffnung ihres Bechers mit Widerhaken bewaffnet, so daß selbst ein nach Nektar lüsterner Kolibri den Ausweg nicht finden könnte; andere Arten entwickeln zweierlei Becher: ihre schlanken

Stengel kriechen auf weite Strecken am Boden hin und stellen auf den Grund große bauchige Pokale, von deren purpurnem Rande zwei breite Flügelsäume gleich Kämmen, abwärts verlaufen; dann aber klimmen die Stengel, in dichtem Gerank aufsteigend, als kletternde Lianen hinauf in die Kuppeln der höchsten Bäume und hängen dort schlankere Becher an langen Ranken an die Aeste, als machten sie gleichzeitig Jagd auf das Wild, das an der Erde kriecht und das in den Lüften fliegt.

II.

Seltsame Beobachtungen sind es, die wir hier über die insektenfangenden Pflanzen zusammengestellt haben, und man sollte meinen, dieselben hätten vor Allem das Interesse der Botaniker lebhaft in Anspruch nehmen und zu weiteren Forschungen anregen müssen. Dem war aber durchaus nicht so. Die Roth'schen Entdeckungen über den einheimischen Sonnenthau blieben über siebenzig Jahre vergessen und bezweifelt, bis mein zu früh verstorbener Freund, Professor Milde in Breslau, sie im Jahre 1852 aufs Neue bestätigte; hierdurch angeregt, veranlaßte ich meinen damaligen Schüler, den jetzigen Professor Dr. Nitschke in Münster zu einer gründlichen Untersuchung des Sonnenthau, welche in den Jahren 1854 und 1860 veröffentlicht, bei Weitem das Beste ist, was bisher über Bau und Leben dieser Pflanze bekannt war. Ebenso vergingen siebenzig Jahre, ehe die Mittheilungen von Ellis über Dionaea von einem Geistlichen, Dr. Curtis, berichtigt und ergänzt wurden, welcher in Wilmington, der Hauptstadt des nördlichen Karolina ansässig, die Gelegenheit zur Untersuchung der seltenen Pflanze in ihrer benachbarten Heimstätte glücklich benutzte. Vierunddreißig Jahre später kam ein in derselben Gegend wohnhafter Naturforscher, Dr. Canby, auf den Gedanken, die Dionaea statt mit Insekten mit Rindfleisch zu füttern; es fand sich, daß auch dies von den Blättern aufgezehrt werde; drei Jahre später wiederholte eine amerikanische Dame, Mrs. Treat, den nämlichen Versuch mit dem nämlichen Erfolg an den Blättern des Sonnenthau. Alle diese Beobachtungen fanden jedoch bei den Botanikern von Fach nur geringe Beachtung, und es mag als bezeichnend hervorgehoben werden, daß das „Lehrbuch der wissenschaftlichen Botanik" von Prof. Julius Sachs, welches anerkanntermaßen den gegenwärtigen Standpunkt dieser Naturwissenschaft am vollkommensten vertritt, noch in der

vierten, im Jahre 1874 erschienenen Auflage weder des Sonnenthau, noch der Dionaea, noch einer Becherpflanze auch nur mit einem Worte gedenkt. Jede Wissenschaft hat eine Art Rumpelkammer, wo alles das bei Seite gestellt wird, was in den wohlgeordneten Räumen des Lehrgebäudes nicht recht Platz findet; in eine solche Rumpelkammer wurden auch die wunderlichen Mären von den „fleischfressenden Pflanzen" verwiesen, da dieselben mit Allem in Widerspruch zu stehen schienen, was wir sonst vom Leben der Gewächse wußten.

Ein neues Ansehen gewann die Sache, als Darwin sie in die Hand nahm. Darwin vereinigt die beiden Eigenschaften, die nur in ihrer Verbindung den großen Naturforscher machen. Denn zu einem solchen gehört vor Allem Klarheit und Konsequenz im Denken, welche die Widersprüche und Dunkelheiten der früheren Beobachter zu durchleuchten, in dem Unwesentlichen und Zufälligen das Wesentliche und Nothwendige, in den regellosen Einzelheiten das allgemeine Gesetz zu erkennen vermag. Aber zu einem vollendeten Naturforscher gehört ferner auch die Fähigkeit, durch Versuche und Beobachtungen mit unermüdlicher Ausdauer und scharfsinniger Methode zweifellose Thatsachen in so großer Zahl herbeizuschaffen, daß dadurch dem Gedankenbau ein zuverlässiges Fundament unterbreitet wird.

Daß Darwin in der Selbständigkeit, Kühnheit und Tiefe seiner Ideen von keinem jetzt lebenden Forscher überragt wird, ist allbekannt; hat doch die an seinen Namen geknüpfte geistige Bewegung der ganzen Weltanschauung unserer Zeit eine neue Richtung gegeben. Daß er auch als Entdecker, als Experimentator und Beobachter ein Meister ersten Ranges ist, war zwar den Fachgenossen längst bewußt; nirgends vielleicht aber hat er dies glänzender bewiesen, als in seinem im Jahre 1875 erschienenen Buche über insektenverzehrende Pflanzen, dessen Lektüre, trotz der schmucklosen Einfachheit seines Stils, jeden Freund der Natur gleich einem spannenden Roman fesseln wird.[3]) Es sei mir gestattet, über Darwin's Forschungen hier einen flüchtigen Ueberblick zu geben, um an einem Beispiel zu zeigen, wie durch den gestaltenden Genius eines großen Meisters die werthlosen Bausteine, welche frühere Werkleute planlos herbeigeschafft, in neuem Geist bearbeitet und zu einem bewunderungswürdigen Bau zusammengefügt wurden. Unsere Betrachtungen sollen sich hauptsächlich auf den Sonnenthau beschränken, dem ohnehin die größere Hälfte des Darwin'schen Buches gewidmet ist.

Wir wissen bereits, daß kleine Thiere von den Blättern des Sonnenthau gefangen, getödtet und in kurzer Zeit aufgezehrt werden; aber folgt daraus, daß sie wirklich von der Pflanze verdaut, und zu deren Ernährung verwendet werden? Erst Darwin hat den Beweis geliefert, daß die Blätter des Sonnenthau ganz in der nämlichen Weise ihre Speise verdauen, wie unser eigener Magen. Bekanntlich werden im Magen die Bissen von einem Saft durchtränkt, der von den in den Magenwänden verborgenen Magendrüsen während der Verdauung ausgeschieden wird; dieser Saft enthält zwei Stoffe, von deren gleichzeitiger Mitwirkung die Verdauung abhängt: eine geringe Menge Salzsäure und einen unter dem Namen Pepsin bekannten Stoff, ein sogenanntes Ferment, welches die Kraft hat, selbst das hartgekochte Eiweiß oder Fleisch rasch zu verflüssigen. Die durch den Verdauungssaft aufgelösten Speisen werden dann von den Magenwänden vermittelst der Lymphgefäße eingesogen, in Blut verwandelt, und gelangen so in die Blutbahn, um den Körper zu durchströmen, zu ernähren und zu beleben. Darwin entdeckte, daß die Tropfen, welche an den Wimperköpfchen der Sonnenthaublätter hängen, von diesen selbst ausgeschieden werden; mit Recht bezeichnet er daher diese Köpfchen als Drüsen. So lange das Blatt hungert, enthalten diese Tropfen weiter nichts, als einen Klebestoff, um ein Insekt oder eine andere Nahrung festzuhalten. Sobald aber ein fremder Gegenstand am Tropfen haftet, so ändert sich sofort die chemische Beschaffenheit desselben; er wird stark sauer, der Druck des fremden Körpers übt einen Reiz auf die Drüsen aus; in Folge dessen scheiden dieselben Buttersäure und Ameisensäure aus, den nämlichen ätzenden Stoff, vermittelst dessen nicht bloß die Ameise ihren Biß, sondern auch die Brennnessel die winzigen Wunden vergiftet, welche die spröden Haare ihrer Blätter in die darüber streifende Hand einritzen. War nun der fremde Gegenstand ein Glassplitter oder sonst ein unauflöslicher Körper, so hat es dabei sein Bewenden; war es aber ein Thierchen oder ein anderer nahrhafter Bissen, der die Köpfchen des Sonnenthau reizte, so wird alsbald die Menge der sauren Ausscheidung außerordentlich vermehrt, so daß die Tropfen unter unsern Augen wachsen; gleichzeitig wird durch die Drüsen auch noch Pepsin ausgeschieden, und nun ist die Flüssigkeit ähnlich dem Magensafte zusammengesetzt. Indem endlich das ganze Blatt sich über der gefangenen Beute umbiegt und fest zusammenschließt, verwandelt es sich gewissermaßen in einen temporären Magen;

in der Höhlung desselben werden durch den Verdauungssaft die Weichtheile des Thierchens aufgelöst und verflüssigt, um alsdann von den Drüsen eingesogen und zur Ernährung der Pflanze verwerthet zu werden. Das Blatt der Dionaea beginnt überhaupt erst dann die flüssige Ausscheidung, wenn Speise mit seiner Innenseite in Berührung gekommen; jene rothen Körperchen, welche wir auf der Blattoberfläche bemerkten, sind die Drüsen, die jedoch in nüchternem Zustande gar nichts absondern; auch muß der Bissen feucht sein, damit etwas davon eingesaugt werden kann; erst der Reiz der Speise veranlaßt jene überaus reichliche Ausscheidung des Verdauungssaftes, welcher Pepsin und eine Säure enthält; vermittelst dieses Saftes werden in der festgeschlossenen Blatthöhle, wie in einem Magen, selbst größere Käfer und Spinnen leicht verdaut. Auch in den Flüssigkeiten, welche die Becher der Sarracenien und Nepenthesarten füllen, ist Aepfel- und Citronsäure und ein pepsinartiges Ferment nachgewiesen worden, und gleich wie man in dem Magensafte eines Thieres auch außerhalb seines Körpers Fleisch auflösen kann, so hat man auch mit der abgezapften Flüssigkeit der Nepentheskannen erfolgreich künstliche Verdauungsversuche angestellt.

In der Verdauungskraft können die zarten Blättchen des Sonnenthau es beinahe mit dem Straußenmagen aufnehmen; denn nicht nur der lebende Muskel eines Insekts, auch das rohe, das gekochte, das gebratene Fleisch von Kalb oder Rind wird leicht verdaut; Würfel von hartgekochtem Eiweiß verlieren in wenig Stunden ihre scharfen Ecken und Kanten und werden in einigen Tagen von den Blättern völlig aufgesogen; scharfer Käse, zäher Knorpel, fader Leim, stickstoffhaltige Pflanzensamen, Blüthenstaub, ja Knochensplitter und sogar der diamantharte Schmelz der Zähne widerstehen nicht, wie Darwin's Versuche zeigen, der auflösenden Verdauungskraft dieser Blätter. Aber nur kräftige, zumeist animalische Kost wollen sie; mehlige, fette, süße, saure Stoffe werden verschmäht; reicht man dem Sonnenthau einen Bissen fetten Fleisches, so wird das Fleisch verzehrt und das Fett übrig gelassen. Auch darf man dem Blatte nicht zu große Bissen bieten, sonst bleibt der Rest unverdaut und geräth in Fäulniß; das Blatt selbst wird erst gelb, dann schwarz und stirbt meist an den Folgen der Indigestion; auch kann ein Blatt nicht zu rasch hintereinander seine Mahlzeiten halten; mehr als drei bis viermal ist es überhaupt nicht zu fressen im Stande.

Aber dienen denn dem Sonnenthau die verzehrten Bissen wirklich zu seiner Ernährung? Und ist ihm die Fleischkost unentbehrlich oder auch nur vortheilhaft?

Ist sie nicht vielleicht für sein Gedeihen gleichgiltig, oder, wie Manche aus Beobachtungen an schwächlichen, im Zimmer gezüchteten und überfütterten Pflanzen geschlossen haben, vielmehr gar schädlich? Francis Darwin, der mit großem Erfolge die Bahn seines genialen Vaters betritt, und Rees in Erlangen haben diese Fragen unabhängig von einander durch das Experiment zur Entscheidung gebracht. Sie vertheilten im Sommer 1877 eine große Zahl von Droserapflanzen in zwei gleiche Hälften, die unter völlig gleichen Verhältnissen kultivirt wurden; nur wurde die eine Hälfte regelmäßig gefüttert, von Darwin mit kleinen Stückchen von gebratenem Fleisch, von Rees mit Blattläusen; dagegen wurde durch Ueberspannen mit Gaze den Insekten der Zugang zu der andern Hälfte verwehrt, so daß diese sich nur durch ihre Wurzeln ernähren konnte. Das Ergebniß war in beiden Versuchsreihen das nämliche; die gefütterten Pflanzen waren kräftiger, dunkler grün, ihr Gewicht war um die Hälfte, die Zahl ihrer Blüthenstengel um zwei Drittel, die der Fruchtkapseln nahezu doppelt, und das Gewicht der Samen fast um das Vierfache (38 : 10) größer als bei den nicht gefütterten; im folgenden Frühjahr war das Gewicht der aus den Winterknospen hervorgegangenen Pflanzen bei der gefütterten Reihe $2\frac{1}{2}$ mal größer als bei der nicht gefütterten. Dies beweist unwiderleglich, daß bei dem Sonnenthau die Fleischkost den Wuchs, die Größe und Zahl der Blüthenstengel, Früchte und Samen ganz außerordentlich steigert, und daß außerdem die Pflanzen in den Stand gesetzt werden, für den Winter einen bei weitem größeren Stoffvorrath aufzuspeichern, und in der nächsten Vegetationszeit um so kräftiger sich zu entwickeln.

Während, wie wir gesehen, in der niedern Sphäre der Verdauung der Sonnenthau und alle seine Verwandten merkwürdige Uebereinstimmung mit den Thieren zeigen, so nähern sie sich denselben in einer höheren Region des Lebens in noch überraschenderer Weise. Wir wissen bereits, daß die Wimpern oder Fangarme des Sonnenthau es augenblicklich empfinden, wenn ein Thierchen sich auf ihren Köpfchen niedergelassen und daß sie in Folge dessen Bewegungen vollziehen, welche in ebenso kräftiger, als zweckmäßiger Weise den Widerstand der gefangenen Beute bändigen und sie zum Fraße vorbereiten. Sämmtliche Bewegungen der Fangarme kommen dadurch zu Stande, daß dieselben sich an ihrem Grunde, wie die Finger der Hand in ihren Gelenken beugen; Alles, was Beugung der Fangarme zur Folge hat, wird als Reiz bezeichnet.

Bei den Thieren werden verschiedene Organe durch verschiedene Reize erregt; das Auge ist unempfindlich gegen Schall, aber es wird durch das Licht gereizt; bei dem Ohr verhält es sich umgekehrt; auf der Zunge erregen Flüssigkeiten, in der Nase Dämpfe den Reiz; die Haut ist für Wärme und Tasteindrücke empfänglich. Darwin stellte sich daher zuerst die Frage: Wie verhalten sich die Fangarme des Sonnenthau zu verschiedenen Arten der Reize?

Sofort zeigte sich, daß dieselben gegen Licht und Schall vollständig unempfindlich sind; sie sehen nicht und sie hören nicht. Wärme dagegen steigert die Reizbarkeit bis zu einem gewissen Grade; bei 43° C. beginnen die Wimpern sich etwas zu bewegen; bei 46° werden sie schnell eingebogen; bei 54° tritt zeitweise Lähmung ein, doch erholen sie sich wieder; verweilen sie längere Zeit bei 60°, so werden sie getödtet, 65° bringt ihnen sofortigen Tod. Aehnlich wirkt Elektricität; von schwachen elektrischen Schlägen getroffen, beugen sich die Wimpern, durch starke Entladungen werden sie augenblicklich getödtet.

Das Schütteln des Windes, das Benetzen des Regens hat keine Wirkung; ebensowenig ein- und selbst zweimalige Berührung der Wimperköpfchen mit einem Stäbchen, selbst wenn diese mit besonderer Kraft geschieht; wird aber das Köpfchen drei- oder mehrmal hintereinander, wenn auch nur leise berührt, so beugt sich die Wimper. Viel kräftiger, als momentane Berührung, wirkt andauernder Druck eines fremden Körpers, der auf das Köpfchen aufgelegt wird; es ist kaum zu begreifen, für welch geringes Gewicht die Wimpern empfindlich sind. Die feinsten Glassplitterchen, Federfäserchen, Kreidestäubchen veranlassen Bewegung: allerdings erst dann, wenn sie durch den Tropfen auf den Scheitel des Köpfchens selbst hinabgesunken sind. Darwin zerschnitt ein Menschenhaar in die kleinsten Schnitzel und fand, daß ein Theilchen von $^1/_5$ Millimeter Länge, das höchstens $^1/_{1200}$ Milligramm schwer sein konnte, auf ein Köpfchen gelegt, die Wimper zum Beugen reizte. Auf dem empfindlichsten Organ des Menschen, auf der Zungenspitze, würde ein solches Stäubchen gar keinen Eindruck machen.

Noch kräftiger aber als feste Körper reizen flüssige Stoffe, welche von den Köpfchen eingesaugt werden können, vor allem solche, welche animalischer Natur, von den Blättern verdaut werden.

Je nahrhafter der Stoff, desto rascher erfolgt die Beugung, die er veranlaßt, und desto länger bleiben die Wimpern eingebogen. So wirkt Fleisch weit

energischer, als Gelatine, fast ebenso kräftig wie Fleisch ist die Abkochung von grünen Erbsen oder frischem Kohl, Heuabkochung ist minder wirksam. Aber auch das Ammoniak, jene Stickstoffverbindung, welche nicht im lebendigen Körper, sondern im Gegentheil bei der Verwesung und in vielen chemischen Prozessen gebildet wird, und die eines der wichtigsten Nahrungsmittel der Pflanzen ist, wirkt als überaus kräftiger Reiz, selbst in homöopathischer Verdünnung. Darwin ermittelte durch eine große Zahl scharfsinnig ausgesonnener und genau ausgeführter Versuche, daß von kohlensaurem Ammoniak $^1/_{4000}$ Milligramm, von salpetersaurem $^1/_{10\,000}$ und von phosphorsaurem Ammoniak gar $^1/_{30\,000}$ Milligramm ausreicht, um die Wimper des Köpfchens, von welchem diese Stoffe eingesaugt werden, bis zur Mitte des Blattes zurückzubeugen. Auch der Dampf des Ammoniak ist ein kräftiger Reiz; die Dämpfe des Kampher dagegen, die des Aether, Chloroform und die gasförmige Kohlensäure narkotisiren die Blätter und machen sie für einige Zeit empfindungslos; an die Luft gebracht erholen sie sich wieder; verweilen sie zu lange in den tödtlichen Gasen, so sterben sie ab. Merkwürdigerweise erregt flüssiger Alkohol in den Blättern keinen Rausch, und die sogenannten Alkaloide, Chinin, Strychnin, Curare, Morphium, welche so energisch unsere Muskeln und Nerven erregen, haben auf die Pflanze keine merkliche Wirkung; selbst das furchtbare Gift der Cobra-Schlange ist nur ganz gelinde reizend. Sonderbar ist auch, daß alle Natronsalze die Wimpern kräftig beugen, sonst aber unschädlich sind, während die ihnen so ähnlichen Kalisalze keine Bewegung veranlassen, dagegen aber giftig sind; daß die Verbindungen der Erden in der Regel gar keine Wirkung ausüben, die der Metalle dagegen zu sehr starker Beugung reizen und zugleich sehr giftig sind, daß die Blätter durch Essig-, Klee- und Benzoesäure vergiftet werden, während Salz-, Gerb-, Weinstein-, Ameisen- und Apfelsäure nicht giftig sind; man müßte eine besondere Pharmakopoe ausarbeiten, meint Darwin, um all' die seltsamen Wirkungen der verschiedenen Stoffe auf den Sonnenthau aufzuführen.

Eine Wimper wird jedoch nicht bloß dann zu Bewegungen angeregt, wenn ihr eigenes Köpfchen, sondern auch dann, wenn eine benachbarte Wimper, oder wenn überhaupt eine Wimper des nämlichen Blattes auf die eine oder die andere Art gereizt worden ist. Daher kommt es, daß oft alle Wimpern eines Blattes sich einwärts beugen, wenn sich ein Insekt auch nur auf einem einzigen Köpfchen

gefangen hat. Hier muß der Reiz sich centrifugal nach allen Richtungen fortpflanzen, gleich den Wellenkreisen, die ein ins Wasser geworfener Stein veranlaßt; die nächsten Wimpern werden am frühesten gebeugt, die andern um so langsamer, je entfernter sie stehen; je weiter aber der Reiz sich ausbreitet, desto mehr verliert er an Stärke. Merkwürdig ist, daß alle Wimpern sich nach der Stelle hinbeugen, von welcher der Reiz ausgeht, gleich als würden diese Fangarme sich des Ortes bewußt, wo ihre Hilfe zur Festmachung der Beute benöthigt ist. Darwin setzte gleichzeitig zwei kleine Insekten nahe an die entgegengesetzten Ränder eines Sonnenthaublattes, und siehe da! die Wimpern ordneten sich so, daß die eine Hälfte sich nach rechts, die andere sich nach links beugte, als hätten sie nach planvoller Uebereinkunft sich auf die zweckmäßigste Weise in die doppelte Arbeit theilen wollen.

Wenn dergleichen Erscheinungen bei höheren Thieren beobachtet werden, so nimmt das Niemand Wunder; die Thiere besitzen ja Nerven, welche der Empfindung fähig sind, und Muskeln, welche in Folge eines von den Nerven empfangenen Reizes sich zusammenziehen und mehr oder minder zweckmäßige Bewegungen zu Stande bringen. Darwin hat sich die Frage gestellt, ob nicht in den Blättern des Sonnenthau eine Organisation vorhanden sei, die den Muskeln und Nerven der Thiere vergleichbar ist. Das Ergebniß war verneinend; weder die Blattfläche noch die Fangarme zeigen eine Zusammensetzung, die von der anderer Pflanzen verschieden ist; sie bestehen aus den nämlichen Zellen, und wir müssen daher annehmen, daß in diesen Zellen gleichzeitig der Sitz der Reizbarkeit und der Bewegung sei; d. h. die Zellen selbst müssen sich in Folge äußerer Reize unmittelbar in einer bestimmten Richtung zusammenziehen und gleichzeitig ihre Bewegung durch Fortleitung des Reizes auch auf die benachbarten Zellen übertragen. Einige Schriftsteller haben die Vermuthung ausgesprochen, als falle eine besondere Rolle bei der Reizleitung den Spiralgefäßen zu; diese verlaufen in Bündel vereinigt, in der Blattfläche als netzförmiges Geäder, lassen einzelne Aeste in die Fangarme eintreten und durchziehen diese ihrer ganzen Länge nach bis zu den Köpfchen. Darwin widerlegte diese Vermuthung durch einen sinnreichen Versuch, indem er durch einen Schnitt den Zusammenhang der Gefäßbündel in der Blattfläche des Sonnenthau oder der Dionaea trennte, ohne daß dadurch die Fortleitung des Reizes eine Unterbrechung erleidet. Es zeigen daher diese Blätter vollständige Uebereinstimmung mit den niedersten Thieren, Infusorien

und Hydroidpolypen, deren Gewebe auf äußere Reize sich zusammenziehen, ohne daß in denselben Muskeln und Nerven gesondert sind.

Wenn in einem Nerven die Empfindung von den äußeren Sinneswerkzeugen nach dem Centralorgan, dem Gehirn, wenn umgekehrt ein Willensakt vom Gehirn nach den Gliedern fortgeleitet wird, so können wir zwar durch unmittelbare Beobachtung nicht ausmitteln, was hierbei vorgeht; aber wir zweifeln nicht daran, daß der Nervenleitung eine materielle Veränderung in den Nerven, eine Bewegung ihrer kleinsten Theilchen in ähnlicher Weise zu Grunde liegt, wie dies bei der Leitung des Schalls, des Lichts, der Elektricität von der Physik anerkannt wird. Darwin machte die wunderbare Entdeckung, daß in den Fangarmen des Sonnenthau die Leitung des Reizes unter dem Mikroskop sichtbar ist. Die Wimpern des Sonnenthau bestehen vom Grundgelenke bis zum Köpfchen aus länglichen Zellen; diese sind gleichmäßig mit rothem Saft ausgefüllt, so lange das Organ sich im Gleichgewichtszustand befindet; in demselben Augenblicke aber, wo ein äußerer Reiz dieses Gleichgewicht erschüttert, beginnt der rothe Saft in den Zellen sich vor den Augen des Beobachters in größere und kleinere Klumpen zusammenzuballen, deren Zahl, Gestalt und Größe in ununterbrochener Veränderung begriffen ist; jetzt fließen zwei oder mehrere kleine Ballen zu einer größeren Masse zusammen, jetzt zerfällt umgekehrt ein rother Ballen in wenige oder in sehr viele Tropfen; diese Veränderungen, die sich mit den unaufhörlichen Wandelungen der Wolkengestalten vergleichen lassen, währen in einer Zelle so lange, als die Nachwirkung des Reizes andauert. Und mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher der Reiz selbst von dem Köpfchen einer Wimper nach ihrer Basis hinabsteigt, und von hier in umgekehrter Richtung zu den benachbarten Wimpern sich fortpflanzt, verbreitet sich auch die Zusammenballung des rothen Saftes von Zelle zu Zelle, von dem Gewebe des Köpfchens, in dem sie zuerst sichtbar wird, nach dem Grunde der Wimper, von diesem in aufsteigender Richtung in die Zellen der Nachbarwimpern; erst, wenn das Blatt völlig wieder ausgebreitet und die letzte Reizwirkung erloschen ist, hört auch die Zusammenballung auf, und der rothe Saft erfüllt wieder gleichmäßig die Zellen. Die Entdeckung der Zusammenballung oder Aggregation, durch welche gewissermaßen die Empfindung selbst sichtbar wird, ist eine der merkwürdigsten biologischen Entdeckungen der neuesten Zeit.

Aber noch eine andere Entdeckung von hoher Bedeutung verdanken wir, wenn auch nur indirekt, der Anregung des großen Forschers. Seit den epochemachenden Untersuchungen von Du Bois-Reymond wissen wir, daß im lebenden Muskel der Thiere ein elektrischer Strom thätig ist; denn wenn man das eine Ende eines Metalldrahtes, welcher um ein Galvanometer gewunden ist, mit der Oberfläche eines frischen Muskels, das andere mit dem Querschnitt desselben in Verbindung setzt, so lenkt der elektromotorische Muskelstrom die Magnetnadel des Galvanometers aus ihrer Richtung. Sobald aber in Folge eines Reizes der Muskel sich zusammenzieht, kehrt die Nadel in ihre ursprüngliche Lage zurück. Darwin veranlaßte nun im Jahre 1874 den berühmten Physiologen der Londoner Universität, Professor Burdon Sanderson, zu einer Untersuchung, wie sich in dieser Beziehung das Blatt der Dionaea verhalte, und siehe da! als ein solches Blatt zwischen die Poldrähte des Galvanometers eingeschaltet wurde, zeigte die Magnetnadel sofort eine Ablenkung, kehrte aber in demselben Momente in ihre frühere Lage zurück, wo durch Berührung einer der sechs inneren Stacheln des Blattes gereizt wurde. In weiterer Ausführung der Sanderson'schen Entdeckung wies Hermann Munk 1876 nach, daß das Blatt von Dionaea den Nerven, Muskeln und elektrischen Organen der Thiere mit seiner elektromotorischen Wirksamkeit sich an die Seite stellt.

Wir können nicht leugnen, daß in der unübersehbaren Mannigfaltigkeit der Gewächse, welche die Erde hervorgebracht hat, nirgends so eigenthümliche, überraschende Anpassungen sich zeigen, als bei den insektenfressenden Pflanzen. Doch dürfen wir nicht vergessen, daß, so unerwartet auch ihre Erscheinungen sind, sie doch nichts zeigen, was nicht auch bei anderen Gewächsen wahrgenommen wird. Die bald kräftigen, bald langsamen Bewegungen, welche die Blätter der Droseraceen bei der Berührung durch Insektenbesucher ausführen, sind von der nämlichen Art, wie sie bei der Sinnpflanze (Mimosa pudica), dem empfindsamen und selbst dem gemeinen Sauerklee [5]) in Folge mechanischer Erschütterung beobachtet werden; sie sind offenbar auch nicht wesentlich verschieden von den sogenannten Schlafbewegungen, welche die zusammengesetzten Blätter der Robinien und Gleditschien, des rothen Klee und der übrigen Hülsengewächse, und selbst viele Blüthen unter Einfluß des Lichtreizes zeigen. Die Aufnahme stickstoffhaltiger und insbesondere thierischer Stoffe durch die Blätter ist allerdings eine Ausnahme von den normalen

Ernährungsgesetzen der meisten Pflanzen; denn diese erzeugen ihre Bau- und Lebensstoffe aus unorganischen Verbindungen, wie sie die chemischen Anziehungskräfte in der leblosen Natur zu Stande bringen, durch die Kraft der leuchtenden Sonnenstrahlen, und verschmähen Alles als Nahrung, was bereits in einem Thier- oder Pflanzenleibe dem Leben gedient hat. Indeß kennen wir doch längst eine ganze Reihe von Gewächsen, welche sich von den Abfällen des Lebens ernähren und sogar lebende Thiere oder Pflanzen überfallen, um sich auf ihre Kosten zu ernähren. Zu diesen Fäulniß- und Schmarotzerpflanzen gehören nicht bloß sämmtliche Pilze, sondern auch jene parasitischen Geschlechter, die durch große, oft prächtige Blüthen ausgezeichnet, aber zur grünen Laubbildung unfähig und dadurch als Auswurf gezeichnet, sich räuberisch an die Wurzeln oder Stengel anderer Gewächse ansaugen, wie die Klee- oder Flachsseide, der Fichtenspargel, die Schuppenwurz und die tropischen Balanophoren und Rafflesien; wir finden in ihrer Gesellschaft auch grüne Pflanzen, wie die Mistel, und selbst solche, die im heiteren Laubkleide unter die Kräuter des Waldes oder der Wiesen gemischt, ein unschuldiges Aussehen heucheln, auch im Nothfall wohl im Stande sind, durch die ehrliche Arbeit ihrer Wurzeln und Blätter sich zu ernähren; und doch können sie es nicht lassen, heimlich das Brigantenhandwerk zu betreiben, indem sie sich unter der Erde in die Wurzeln ihrer Nachbarpflanzen einbohren und diese ihrer Säfte berauben, wie das dem Wachtelweizen, Klappertopf, Läusekraut, Verneinkraut und ihren Verwandten nachgewiesen ist. Die Empusa, welche, wie Goethe zuerst beobachtete, im Herbst den Leib der Stubenfliegen aufzehrt, nachdem sie dieselben vorher getödtet, und der Cordiceps, der mit seinem Fadengespinnst den Körper der Raupe durchwuchert, so daß dieselbe im Pilz erstarrt, und dann später in eine lange Fruchtkeule aussproßt, so daß sich das Insekt in einen Pilz verwandelt zu haben scheint, ernähren sich im Grunde genommen auf die nämliche Weise, wie die insektenfressenden Pflanzen. Ja selbst das Weizenkorn führt in seiner ersten Jugend eine ähnliche Lebensweise; denn die junge Keimpflanze saugt mit der schildförmigen Fläche ihres Kotyledons die süße Milch auf, welche bei der Keimung aus den Vorrathsstoffen des Samens sich bildet, nachdem dieselben durch ein vermuthlich vom Embryo selbst ausgeschiedenes Ferment verflüssigt worden waren; erst wenn die grünen Blättchen sich über die Erde gehoben, verschmäht sie den weiteren Genuß organischer Nahrung. Was die fleischfressenden Pflanzen auszeichnet, ist

die wunderbare Anpassung, welche ihre ganze Organisation und Lebensthätigkeit für die Zwecke des Insektenfanges zeigt; es macht fast den Eindruck, als seien dieselben für andere Verhältnisse der Erde eingerichtet, als die heutigen; in der That scheinen diese Gewächse dem Aussterben entgegenzugehen; die Seltsamkeit ihrer Gestaltung, die geringe Zahl ihrer Arten, ihre Beschränkung auf einzelne Sümpfe oder eng begrenzte Inseln bei den einen, ihre Zerstreuung über weit getrennte Gebiete bei den andern, ihr häufigeres Auftreten in der südlichen Erdhalbkugel, welche viele Typen der Urzeit aufbewahrt: alles dies spricht für die Vermuthung, daß wir in den insektenfressenden Pflanzen nur Ueberreste einer uralten Pflanzenorganisation vor uns haben, welche der gegenwärtigen Einrichtung des Lebens nicht mehr entspricht und daher ihrem Untergange entgegengeht.

Indessen ist noch zu kurze Zeit seit dem Erscheinen des Darwin'schen Buches verstrichen, als daß sich schon jetzt dessen ganze Tragweite übersehen ließe. Als kühner und genialer Pfadfinder, wie er sich stets bewährt, hat Darwin die Wissenschaft auf eine neue Höhe geführt, von der sich ungeahnte Horizonte ausbreiten; es wird späteren Forschungen überlassen bleiben, die Grenzen des neu entdeckten Gebietes abzustecken und dasselbe im Einzelnen zu durchwandern. Ein Gedanke aber läßt sich schon jetzt als ein gesicherter Gewinn der Wissenschaft erkennen, der freilich schon längst durch die übereinstimmenden Forschungen der Neuzeit vorbereitet worden ist: die von der Schule her gebräuchliche Eintheilung in zwei streng geschiedene Naturreiche, welche von ganz verschiedenen Gesetzen beherrscht werden, in ein Reich der Pflanzen und ein Reich der Thiere, ist künstlich und widernatürlich; es giebt nur ein einziges Reich des Lebens, das von den einfachsten Anfängen in unzähligen Zwischenstufen sich zu den höchsten Bildungen erhebt, überall aber denselben Grundgesetzen unterworfen ist; keine neuen Kräfte, keine abweichenden Daseinsbedingungen treten auf, indem wir von den niedersten Pflanzen zu den höchsten Wesen aufsteigen; der Baum des Lebens ist ein einziger und einheitlicher, der seine Wurzeln in den bewußtlosen Gestaltungen der Pflanzen ausbreitet, in den Stämmen der Thiere sich zu vollkommneren Formen mit klarerem Bewußtsein entwickelt, und im Menschen mit seiner, das Unendliche umfassenden Gedankenwelt die höchsten Blüthen auf Erden entfaltet.

Anmerkungen.

[1]) Wir haben bereits in dem Vortrag „Goethe als Botaniker“ S. 35 bemerkt, daß Goethe sechs Jahre nach der Roth'schen Entdeckung, bei einer Reise, die er in Begleitung Knebels ins Fichtelgebirge machte, den Sonnenthau beobachtete. Ich kann es mir nicht versagen, an dieser Stelle einen ausführlicheren Bericht darüber anzureihen; ich entlehne denselben einem noch ungedruckten Manuscript von Goethes damaligem Amanuensis, dem als Gartendirector zu Eisenach im Jahre 1850 verstorbenen Dr. Friedrich Gottlieb Dietrich, welches mir durch die Güte des Vicepräsidenten am hiesigen Appellationsgericht, Dr. Belitz, übergeben wurde und über die botanischen Studien des Dichters manche interessante Einzelheiten berichtet. Goethe bestieg am 29. Juni 1785 den Ochsenkopf, einen der höchsten Berge des Fichtelgebirges (1014 Meter); zwischen Ochsenkopf und Schneeberg liegt die Seelohe, ein tiefer Spalt, dessen kaum 100 Schritt breite Sohle moorig ist, während die Wände schroff aufsteigen; an ihrem Südostende befindet sich eine 150 Schritt lange Bruchstrecke mit schwankender Torfdecke, der Ueberrest des ehemaligen, sagenberühmten Fichtelsee. Wir lassen nun Dietrich selbst erzählen:

„Auf einem ziemlich hohen Berg, dem sogenannten Ochsenkopf, sahen wir in einer nur wenig tiefer liegenden, von grotesk geformten Felsen umschlossenen Bergwiese einen purpurrothen Fleck, der schon in der Ferne Bewunderung erregte. Goethe sagte: das ist mir ein unerklärbares Phänomen, wir wollen hinabgehen und an Ort und Stelle die Sache näher betrachten und genau untersuchen. Da wir an der Stelle ankamen, fanden wir einen Sumpf (Torfmoor) mit torfliebenden Laubmoosen dicht angefüllt. Auf diesen Torfmoosen hatte sich die kleine Drosera rotundifolia L. in ungeheurer Menge angesiedelt und die anderen Gewächse verdrängt, so daß fast der ganze Torfmoor wie mit einem Purpurteppich bedeckt erschien. Die Wurzelblätter dieser niedlichen Pflanze breiten sich stern- oder rosettenförmig auf den Torfwiesen aus, sind roth, gestielt, kreisrund, löffelförmig ausgehöhlt, die Oberfläche, sowie die Stiele mit rothen, reizbaren Drüsen verziert, und besonders des Morgens mit einer glänzenden Feuchtigkeit, gleichsam wie mit Thau überzogen, daher der deutsche Name Sonnenthau (Ros solis Bauh. pin.). Zwischen den Blättern erhebt sich ein zarter aufrechter Schaft, der wenige kleine weiße Blumen trägt, die eine meist einseitige Endähre bilden .... Häufig kam auch eine kleine zierliche Pflanze vor, Vaccinium Oxycoccus L., deren fadenförmige Stengel auf den Torfmoosen liegen und mit lieblichen, rothen Blumen sich schmücken. Beide Pflanzen, die ich mit Moosballen aus dem Sumpfe hob und zur näheren Anschauung und Beobachtung vorzeigte, gewährten den Herren große Freude und belehrende Unterhaltung: Goethe, der damals sein Werk (Versuch die Metamorphose der Pflanze zu erklären) angefangen hatte, suchte sich näher mit den Pflanzen zu befreunden, nahm eine Drosera rotundifolia in die Hand und sprach sich über die wunderbare Gestalt und regelmäßige Stellung der mit reizbaren Drüsenhaaren bekränzten Blätter belehrend aus, insonderheit über die Irritabilität (Reizbarkeit) der Pflanzen im Allgemeinen. Wir fanden einige Sonnenthaupflanzen, in deren Blättern kleine Insekten von den Drüsenhaaren eingeschlossen waren, und bemerkten zugleich, daß, so lange die eingeschlossenen Insekten leben und durch die Bewegung ihres Körpers und der Füße die Drüsen reizen, die Haare desto kräftiger und fester sich zusammenziehen und nicht eher wieder aufrichten, bis das Insekt getödtet ist. Auch hat man versucht, durch sanftes Berühren der Drüsen mit einer Borste die Reizbarkeit zu erregen ....“

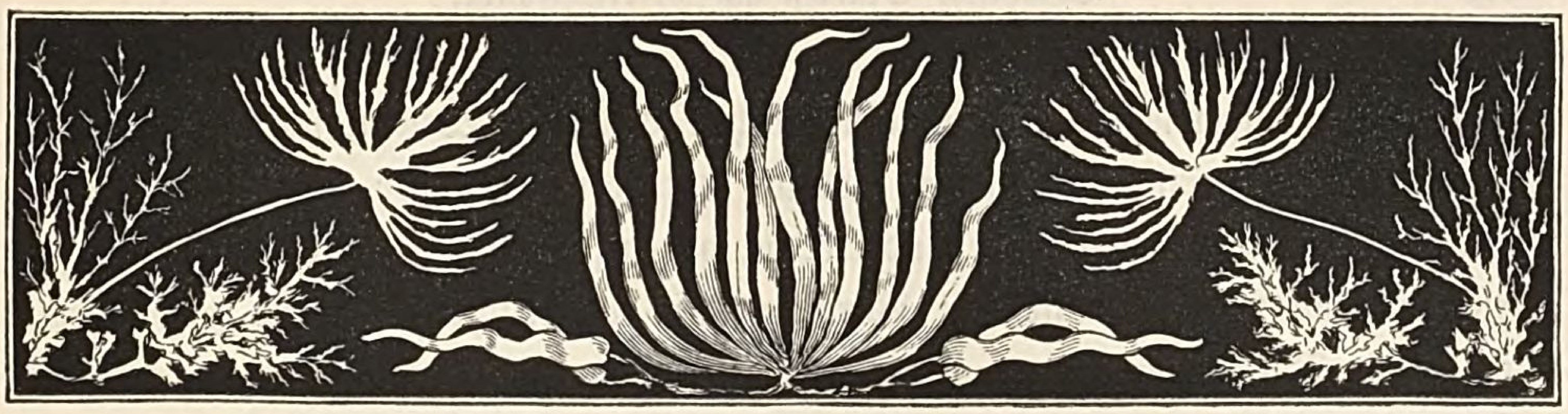
²) Die Gattung Drosera bewohnt nicht bloß Moorsümpfe, wie unsere einheimischen Arten; sie kommt anderwärts auch auf trockenem Sand- und Felsboden vor, und entwickelt hier statt der dem Boden angedrückten Blattrosetten einen 45—65 Centimeter hohen Stengel, der bis oben hinauf beblättert ist (Dr. gigantea) und große, oft prachtvoll gelb gefärbte Blüthen trägt; manche Arten haben rothe, zwiebelartige Wurzeln (Dr. erythrorrhiza). Die Blätter sind bald gestielt, bald stiellos, bald mit kreisförmiger Scheibe, wie unsere rundblätterigen Arten, bald spatelförmig wie die langblätterige Art (Dr. longifolia), oder auch keilförmig, schildförmig, halbmondförmig, bei einer Art (Dr. heterophylla) sind sie becherförmig; bei Dr. binata werden die Blätter 50 Centimeter lang, und den Ranken des Weinstocks ähnlich wiederholt gegabelt und an der Spitze schneckenförmig eingerollt. Alle Arten tragen an den Blättern, oft auch an den Blüthenstielen und Kelchen die rothen, langgestielten, reizbaren Wimpern mit Drüsenköpfchen, welche gleich Fangarmen die Insekten ködern, fangen, tödten und verdauen. Die Drüsenstiele sind in der Regel am Scheitel keulenförmig oder halbkugelig angeschwollen und der ganzen Länge nach von einem Gefäßbündel durchzogen, welches in den polsterförmigen Köpfchen in ein Bündel Spiralfaserzellen übergeht; dieser Kern von Faserzellen ist von einer glockenförmigen Zellenkappe überzogen, auf welcher die Schicht der eigentlichen Drüsenzellen von würfelförmiger Gestalt aufliegt. Viele auswärtige Arten haben verzweigte Fangarme. Die allermeisten und eigenthümlichsten Arten (55) leben in Australien; reich an merkwürdigen Arten (12) ist auch das Kap; auch Brasilien enthält zahlreiche (13) Arten; die Arten von Nordamerika (13), Europa (5), Asien (12) und Nordafrika (6) stehen einander sehr nahe. Zur Familie der Droseraceen gehören außer den bereits erwähnten auch das merkwürdige Drosophyllum lusitanicum, welches in Portugal, Spanien und Marokko wächst, und an einem holzigen Stengel bis oben hinauf dicht gedrängte, 25 Centimeter lange, lineare, fleischige Blätter trägt, welche auf der Unterseite mit rothen, pilzförmigen, gestielten oder sitzenden Köpfchendrüsen besetzt sind; hier sind die Drüsenhaare nicht beweglich, sondern aber gleichwohl reichliche saure Verdauungsflüssigkeit ab und fangen und verzehren Insekten, Fleisch u. s. w. mit großer Leichtigkeit. In Australien lebt eine 50—60 Centimeter hohe Gattung Byblis, mit 15 Centimeter langen, linearen Blättern und am Kap eine mehrere Fuß hohe, holzige und verzweigte Gattung Roridula, mit Büscheln schmaler, schlangenförmig gebogener Blätter.

³) Darwin, Charles, Insectivorous plants. London, John Murray. 1875. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Stuttgart, Schweizerbart. 1876.

⁴) Oxalis sensitiva, O. Acetosella, siehe auch: Licht und Leben, Seite 100.



Botanische Studien am Meeresstrande.



Botanische Studien am Meeresstrande.

I.



Homer erzählt von der Frucht des Lotos: wer einmal von ihr gekostet, der gedenkt nicht mehr der Heimkehr und trägt sein ganzes Leben unwiderstehliches Verlangen nach ihrem Genuß. Aehnliche Gewalt übt das Meer auf des Menschen Gemüth. Den echten Seemann „ergreift es mit wildem Weh,“ daß er der Heimath vergißt, auf dem Festland sich fremd fühlt und immer aufs Neue zurückkehrt in das gefährliche und doch so verlockende Reich der Wellen. Wer das Meer zum ersten Male gesehen, vergißt den Eindruck nie und behält Sehnsucht nach ihm sein Leben lang. Und doch entbehrt das Meer jener milderen Reize, wie sie die in reichem Grün prangende Landschaft entfaltet; ungastlich empfängt es die Meisten, die sich ihm nahen; das Meer ist ernst, selbst wenn es lächelt, fürchterlich und unnahbar in seinem Zorn. Aber wenn der Blick ungehemmt über die uferlose Fläche dahinschweift, dann tritt der Gedanke der Unendlichkeit sinnlich und faßbar vor die Seele und erfüllt sie mit feierlicher

Stimmung; eingewiegt von dem unsterblichen Liede der Wellen, überläßt sich die Phantasie träumerischen Spielen, gedenkt der fernen Länder, wo sie vorübergerollt, der vergangenen Jahrhunderte, an denen sie vorbeigerauscht. Denn von jeher ist die Weltgeschichte mit Vorliebe auf der feuchten Straße gewandelt, welche die Völker weniger trennt als vereint. Während die Literatur der neueren Zeit, die englische ausgenommen, fast ganz im Binnenlande aufgewachsen ist, ist die Poesie des Alterthums, der wir so viel von unserer Bildung verdanken, wie durchweht vom Hauch des Meeres; darum ist sie auch ewig jung und erfrischend, wie dieser. Zwischen den Gesängen, welche des göttlichen Dulders Odysseus Leiden im Meere, oder die liebliche Nausikaa am Strande verherrlichen, glauben wir die vielstimmige Begleitung der Wellen zu vernehmen. Auch das geheiligte Buch, welches tiefer als ein anderes in die geistige und sittliche Entwickelung der Menschheit eingegriffen, führt uns durch so manche seiner Gedanken und Geschichten ans Meer; wir sehen die Apostel mit Wintersturm und Schiffbruch kämpfen, eine neue Lehre von Insel zu Insel, von Küste zu Küste zu tragen; aus uralter Zeit klingt der Triumphgesang vom Schilfmeer herüber, leuchten in unvergänglicher Schönheit die erhabenen Meeresbilder des Buches Hiob und der Psalmen.

Wenn so das Meer jedes Gemüth an sich fesselt durch die Größe des sinnlichen Eindruckes, wie durch die Empfindungen und Erinnerungen, die es in der Seele wach ruft, so übt dasselbe noch eine besondere Anziehungskraft aus auf den Naturforscher. Der Laie „schaut durch seinen Spiegel in ein dunkles Räthsel“; vor dem Auge des Forschers lüftet die See gern ihre geheimnißvollen Schleier;

„Nicht kaltstaunenden Besuch erlaubt sie nur,
Gestattet ihm, in ihre tiefe Brust,
Wie in den Busen eines Freund's zu schaun.“

Je nach Vorliebe und Vorbildung versenkt sich der Forscher in die Gesetze, welche des Meeres Strömungen sichtbar und unsichtbar beherrschen; oder er erfreut sich an dem wunderreichen Leben, welches die unergründliche Tiefe beherbergt und nährt. Wüßten wir nicht aus Erfahrung, daß wirklich Pflanzen und Thiere im Meere leben, wir würden es für unmöglich halten, daß dieselbe Welle, welche allen Geschöpfen rings um uns sicheren Tod bringt, für eine ganze Welt das

unentbehrliche Lebenselement ist. Freilich ist diese Welt so eigenthümlich, so verschieden von der unserigen, daß alle großen Naturforscher, von Aristoteles bis auf Johannes Müller, der lebenden nicht zu gedenken, einen besonderen Reiz darin fanden, dieselbe für die Wissenschaft zu entdecken und zu erobern. Doch waren es vor allem die formenreichen Thiergeschlechter des Meeres, denen sich von jeher das Interesse der Gelehrten vorzugsweise zugewendet hat; Karl Vogt war der erste, welcher es versuchte, durch pointenreiche Darstellung die Thierwelt in „Ocean und Mittelmeer" auch unter den Laien populär zu machen; dem Biographen Goethes, George Lewes gelang es, durch seine „Studies on seaside" die gebildeten Kreise Englands zu interessiren für

„All' die Meerungethüme,
Wie sie häufig ernährt die Herrscherin Amphitrite."

Die Seewasseraquarien, welche die Kinder der Tiefe mit aller Bequemlichkeit beobachten lassen, haben in manchen Städten Nadelfisch und Armpolyp, Einsiedlerkrebs und Seeanemone geradezu in Mode gebracht.

Wenn Lewes in seinen „Studien am Meeresstrande" nicht Worte genug finden kann, um sein Entzücken bei der Betrachtung eines Röhrenwurms oder eines Seehasen zu schildern, so behandelt er dagegen den Seetang stets mit stiller Verachtung; er macht es wie der Fischer, der, wenn er mit seinem Schleppnetz auch ein Seetang-Büschel heraufgezogen, es sofort wieder ins Meer wirft, ärgerlich darüber, daß es kein Fisch oder Hummer gewesen. Der Seetang muß sich damit trösten, daß es ihm seit ewigen Zeiten nicht besser ergangen; er ist das Aschenbrödel unter den Geschöpfen; Seeunkraut (sea weed) nennt ihn der Engländer; schon der alte Horaz weiß nichts Werthloseres aufzuzählen als die „unnütze Alge." [1]) Der Eingeweihte aber weiß, daß Aschenbrödel eine verzauberte Prinzessin ist, welche ihre Liebhaber durch ihre Reize fesselt. Und nicht bloß unter den Botanikern von Fach giebt es eine kleine auserwählte Schaar, welche alljährlich mit besonderer Vorliebe ihre Studien an den Meeresstrand verlegt; auch manches sinnige Frauenauge hat erkannt, wieviel Anmuth und Lieblichkeit verborgen im Meere blühen, und wie reich sich die kleine Mühe belohnt, sie in ihrer „wellenathmenden" Heimath aufzusuchen. Die Geschichte der Botanik nennt uns namentlich in England manche liebenswürdige Frau, die zuerst nur an der Zierlichkeit der seaweed pictures Wohlgefallen fand, dann aber, angezogen von dem Zauber

ihres stillen Lebenskreises, auch den Gesetzen ihrer Entwickelung nachzusinnen strebte, und der ernsteren Freude wissenschaftlicher Forschung theilhaft geworden, die Wissenschaft selbst durch glückliche Funde bereicherte. Die dankbare Wissenschaft hat ihre Gönnerinnen verewigt, indem sie einige der zierlichsten Meerespflanzen mit ihren Namen schmückte; ich erinnere nur an Griffithsia, Cutleria, Hutchinsia und andere. So darf auch ich es wohl wagen, die Leser auf eine kurze Stunde in jene geheimnißreiche Welt zu geleiten, die der Dichter so verlockend schildert:

„In des Meeres Tiefen blühen
Zauberwälder voller Pracht;
Da durchleuchten und durchsprühen
Waldesgrün und Purpurglühen
Den azurnen Schooß der Nacht . . .“

Freilich ist es nicht leicht „einzudringen in des Meeres Schooß und in den Fußtapfen der Tiefe zu wandeln“; ist es doch uns anderen Sterblichen nicht vergönnt, gleich den Bürgern der versunkenen Vineta, auf den Fluren des Meeres nach Wohlgefallen umherzuschweifen, um hier einen Zweig abzubrechen, dort eine Blume aufzulesen. Argwöhnisch und eifersüchtig hütet das Meer seine Schätze, und es bedarf einer genauen Beobachtung seiner Launen und mannigfacher List, um sie ihm dennoch zu entreißen. Am schwersten gelingt dies in jenen geschlossenen Seebecken, wo, wie im Mittelmeer, Ebbe und Fluth keine Macht haben, als könne das Meer es nicht über sich gewinnen, auch nur eine Stunde lang, auch nur einen Schritt weit das schöne Gestade zu verlassen, welches es mit weichem Arm umfängt. Wo vom Strande plötzlich der Boden des Meeres in ungemessene Tiefe abstürzt, da können wir nur von der Barke aus sehnsüchtige Blicke auf die märchenhaften Landschaften werfen, über denen wir wie in einem Luftballon dahinschweben. Wellenförmig hebt sich der Boden in Thälern und Hügeln; weiße nackte Sandflächen wechseln mit grünen Wiesen, auf denen bunte Polypenthiere sprossen; hier und da erhebt sich phantastischer Strauchwald, in dem ein reiches Thierleben sich tummelt; die Reisigen der Tiefe, Hummern und Krabben, in Schienenpanzer gehüllt und von Scheeren, Spießen, Zangen starrend, liegen im Hinterhalte unter den rothen und braunen Büschen, einer blauen Holothurie oder einer regenbogenfarbenen Annelide aufzulauern; abenteuerliche Fische im goldschimmernden Schuppenkleide schießen pfeilschnell wie Habichte auf ihre Beute,

die sich vergeblich unter die zerstreuten Felsblöcke flüchtet: Beroen, Diphyen, Stephanomien entfalten gleich buntbemalten Krystallglocken den zarten Haarkranz; durch die durchsichtige Fluth ist diese ganze Welt in täuschende Nähe gerückt und doch unerreichbar; der Naturforscher ist ganz auf die spärliche Ausbeute beschränkt, welche die Wellen ihm als Gnadenbrot von ihrem Ueberflusse an den Strand werfen.

Genußreicher ist das Sammeln, wo das Ufer nur allmählich in die Tiefe sich abflacht: mit Wohlgefallen kehrt noch nach Jahren die Erinnerung zurück nach jenen stillen Meeresbuchten — eingefaßt von röthlich leuchtenden Felswänden, auf denen die bläuliche Agave den weißen Blüthenkandelaber aufpflanzt; ein verfallenes Bergschloß krönt ihren Scheitel, über das die Pinie den dunklen Schirm gegen die Sonnengluth ausbreitet; zu seinen Füßen lagert sich das Fischerstädtchen mit den buntbemalten Häusern und dem wohllautenden Namen, der klassische Erinnerungen wachruft; lind und schmeichelnd küßt die dunkelblaue Fluth den Fuß des Vorgebirges; größere und kleinere Felsblöcke durchbrechen ihren Spiegel, als hätten Cyclopen sie bei ihren Spielen zerstreut; von den Gärten des Gestades weht der Wind liebliche Düfte herüber; träumerisch rauscht die Welle, wie eine leise verklingende Melodie. So mag das Meer ausgesehen haben an jenem Tage, da seine Tochter, die Göttin der Schönheit, aus seinem Schaume emporstieg. Dann lockt es, die Kleider abzuwerfen und der lauen Fluth sich anzuvertrauen, um die Schmuckgewächse heraufzuholen, welche dieselbe zärtlich zu hegen und zu pflegen scheint. Die Strandlinie ist von einem smaragdgrünen Gürtel von Meersalat (Ulva) und Enteromorpha eingefaßt; einige Schritte tiefer wölbt der Pfauenwedeltang (Zonaria Pavonia) sein weißliches Schneckenlaub, entfaltet der Meerfarn (Haliseris polypodioides) die goldbraunen Wedel; an jenem Felsen wiegt sich die korallrothe Reiherfeder der Dasya; dort sproßt ein Ceramium-Busch, dessen zarte, tausendfach verästelte Zweige einem Büschel der feinsten, roth und weißen Perlenschnürchen gleichen. Jetzt läuft eine Schnecke mit unnatürlicher Hast über den Grund; bei genauerem Zusehen bemerken wir, daß sie von einem räuberischen Gast, einem Einsiedlerkrebs in Bewegung gesetzt wird, der sich des leerstehenden Hauses bemächtigte; an der Schale wurzelt auf langen Stielen ein Dutzend der zierlichsten grünen Sonnenschirmchen; es sind Acetabularien, welche kleinen Hutpilzen gleichen. Weiter unten breitet die Cystosira

ihre schwarzbraunen, lederartigen Wedel aus, welche im Sonnenschein mit bläulichem Metallglanz schimmern und in ihrer dichten Verzweigung an Rainfarn oder Haidekraut erinnern. Blumen freilich suchst Du vergeblich in dieser verzauberten Landschaft; doch nein — an jenem Steinblock entfaltet sich jetzt ein ganzes Blumenbeet prächtiger Passifloren, schöner, als Du sie je auf Erden gesehen; eine jede breitet aus purpurnem Kelche hundert roth und grün gesprenkelte Strahlenfäden aus. Wenn Du eine von ihnen zu pflücken strebst, ist die holde Phantasmagorie verschwunden; gestaltlose Schleimmassen kleben an Deinen Fingern; es war eben nur eine Thierblume, eine Seeanemone.

So lockt das Meer uns tiefer und tiefer in seinen Schooß; je weiter wir hinabsteigen, desto schönere Beute verheißt es uns; schon spült die höher gehende Welle ihren Schaum über unsern Kopf; wir haben bereits Stunden lang uns im Wasser umhergetummelt, ohne es zu bemerken, und nur die mit unserer Beute überfüllte Pflanzentrommel mahnt uns endlich zur Heimkehr.

Andere Orte, andere Sitten. An den Gestaden des Oceans und der Nordsee läßt die Welle, welche mit nimmer rastender Wuth an den Kieseln des Strandes, wie der gefangene Tiger an den Stäben seines Käfigs auf- und abläuft, nur selten ihre Schätze so leichten Kaufs sich entreißen. Dafür zieht sich das Meer zweimal täglich freiwillig von seiner Küste zurück und entblößt seinen Busen vor den neugierigen Blicken des Forschers. Dann liegen trocken die früher überflutheten Felsblöcke, welche mit grünem Meerampfer bewachsen oder mit der Purpurhaut der Porphyren überklebt sind; die See-Eicheln und Patellen, die auf ihnen festgeankert liegen, verkriechen sich in ihre steinernen Gehäuse, die Miesmuscheln schließen ihre schwarzen Schalen. Nur vereinzelt zwischen den Steinen bleibt hier und da eine Salzpfütze zurück, in welche die unvorsichtigen Geschöpfe sich hineinretten, die bei der allgemeinen Flucht sich nicht rechtzeitig der großen Armee angeschlossen; Krabben und Meerteufel warten hier auf bessere Zeiten, verborgen unter dem röthlichen Gebüsch zierlicher Florideen oder den braunen Lederschuppen keimender Fucus und Laminarien. Weiter und weiter zieht das Meer sich zurück; die olivengrünen Tangwiesen, über deren stolz fluthendes Laubwerk noch vor wenig Stunden das Boot hinwegglitt, liegen jetzt auf dem Trockenen, schlaff und verschmachtend, als verzweifelten sie, daß das Meer je wieder ablassen würde von seiner rückwärts gewendeten Strömung.

Nun liegt es da, in ungewohnter Stille; kein Wind kräuselt seinen Spiegel. Aber siehe — mit einem Male rollt eine Welle herauf über die weite Fläche; eine zweite folgt; schon netzt das Wasser wieder den Fuß des zu weit vorgedrungenen Sammlers; das Meer kehrt rauschend zurück, als sehne es sich, seinen verlassenen Kindern Erlösung zu bringen. Jetzt fließen die vereinzelten Teiche wieder zusammen, die welkenden Tange richten sich auf, und es ist auch für uns Zeit an den Rückzug zu denken, ehe die immer höher emporsteigende Fluth ihn uns abschneidet. In seltenen Stunden, wenn lang anhaltende Winde mit großen Springzeiten zusammentreffen und das Wasser weiter als gewöhnlich zurücktreiben, dann öffnet das Meer seinen verschlossenen Schooß auch weiter als sonst, und dann mag man wohl trockenen Fußes über untermeerische Riffe hinwegschreiten, die sonst von unzugänglicher Brandung umtost sind, und den fabelhaften Geschöpfen der Tiefe, Seesternen und Seeigeln, Quallen und Sepien in ihren geheimnißumhüllten Wohnungen Besuch abstatten. Dann freilich gilt es, die Gunst des Augenblicks eilig wahrzunehmen; wie im alten Märchen der Berg nur zu einer gewissen Stunde sich spaltet, und dem Glücklichen, der sie kennt und abwartet, seine verborgensten Schätze aufthut, so auch das Meer; wer die rechte Stunde versäumt, findet seinen Schooß schon wieder verschlossen und wird ihn vielleicht niemals mehr geöffnet sehen.

Die reichste Beute freilich wälzen die Stürme dem Forscher zu. Dann erst zeigt sich das Meer in seiner ganzen Glorie, wenn es uns vergönnt ist, von sicherer Klippe aus dem tollen Wettlauf zuzuschauen, in dem die windgepeitschten Wogen dem Lande zustürmen. Das sind die Wellenrosse des Poseidon, eine edle Rasse! Hoch heben sie den stolzen Hals über die dampfende Wasserfläche; weit hinter ihnen flattern in kühnen Bogen die weißen Schaummähnen, die im Sonnenlicht wie Regenbogen erglänzen; Geifer schäumt aus ihren Nüstern, phosphorischer Glanz sprüht aus ihren Augen. Je näher der Küste, desto mehr beflügelt sich ihre wahnsinnige Eile; die Erde erdröhnt unter ihrem Ansturm; der Grund wird aufgewühlt von ihren Hufen. Schon hat der erste der wilden Renner den Strand fast erreicht; ein zweiter, dritter folgt ihm auf dem Nacken; hoch auf bäumt sich der vorderste; jetzt überstürzt er sich, und an den Felsen des Strandes zerschmettert, zerschellen in Staub seine stolzen Glieder. Jetzt kommt der zweite herangerast, steigt und überstürzt sich wie jener, und noch

tausendmal wiederholt sich unter dem Donner der Brandung das schrecklich schöne Schauspiel.

Quidquid delirant reges, plectuntur Achivi. Wenn Alles vorüber, gleicht der Strand einem Schlachtfeld; er ist bedeckt von Millionen Seegewächsen, welche auf der Wahlstatt sich ihres stillen Lebens freuten, und nun dem Riesenkampf der Elemente als unschuldige Opfer gefallen sind; ihre zarten Glieder liegen verstümmelt auf den Kieseln, ihre fluthenden Haare sind zerzaust: Fucus, Seegras, Laminarien, Florideen zu ganzen Bänken aufgethürmt; zwischen ihnen die Leichen gescheiterter Delphine und Seesterne, Schiffstrümmer, Quallen, Muscheln, Alles wirr durcheinander geworfen. Nun mag der Forscher das Leichenfeld durchwühlen; er wird zwischen dem gemeinen Seeunkraut manchen seltenen Fund thun, der in purpurner Finsterniß verborgen, nun doch ans Licht der Sonnen gekommen ist. Aber er mag sich mit seinen Forschungen beeilen; Luft und Sonne breiten bald den Hauch der Verwesung über die ungeheure Todtenstätte, welcher die ganze Gegend verpesten würde, wenn nicht mit der nächsten Fluth das Meer die Leichen seiner Kinder wieder zurückholte, die in demselben Element, das ihnen Wiege und Heimath gewesen, nun auch ihr Grab finden.

Wer aber das verborgene Leben der Tiefe von Grund aus erforschen will, der darf sich nicht an dem zerriebenen und zerfetzten Auswurf des Meeres, noch an der zufälligen Ausbeute der Strandspaziergänge genügen lassen; er muß dem Austerfischer die Kunst ablernen, mit dem Schleppnetz den Boden des Meeres abzusuchen. Nur wenigen Naturforschern war es bisher vergönnt, an einer Expedition theilzunehmen, wie sie die englische, die französische, die nordamerikanische und die deutsche Regierung in den letzten Jahrzehnten zur Erforschung der Tiefsee ausgesendet haben; aber hohen Genuß gewährt es schon, auch nur auf einen Tag in einer Dampfjacht hinauszufahren in die weite blaue See, oder in stiller Bucht zwischen malerischen Inseln zu kreuzen und das seltsame Leben heraufzuholen, das von 10 bis 30 Faden Wasser bedeckt, für immer sich vor dem neugierigen Spürauge des Menschen gesichert glaubte. Dann wird das Schleppnetz über Bord geworfen, dessen Beutel aus engen Ringen zusammengekettet und von schwerem Eisenrahmen ausgespannt ist; langsam versinkt es auf den Meeresboden, während das Drahtseil, an dem es befestigt, sich rasselnd von der Winde abrollt; wenn dann das Boot in die Meeresoberfläche seine Furche

einschneidet, wird das Netz auf dem Grunde fortgezogen und reißt alles, was vor die messerartige Schneide seines Rahmens kommt, in seinen Beutel hinein. Ein Wink des Kapitäns: die Dampfwinde zieht das Seil in die Höhe, das Netz wird wieder über Wasser sichtbar; eine Luke am Schiffbord wird umgeklappt und als Tisch hergerichtet, und der Inhalt des Netzes unter allgemeiner Spannung ausgeschüttet. Die beste Ausbeute fällt freilich den Zoologen zu. Da krabbelt und wimmelt es von Seerosen, Seesternen, Seeigeln, von Würmern und Krabben, hier und da zeigt sich ein wunderlicher Fisch oder eine plumpe Muschel, Ophiuren mit langen brüchigen Armen suchen sich zu retten; doch auch dem Botaniker fällt ein bescheidenes Theil zu; denn an den Steinen sitzen seltene Seetange zwischen fleischigen Schwämmen und sparrigem Gestrüpp von Blumen- und Moospolypen, und selbst der schwarze oder graue Schlamm, der die Beute der Tiefe einhüllt, birgt die auserlesensten mikroskopischen Pflanzengebilde.

Haben wir endlich glücklich nach Hause gebracht, was wir im Meere und am Strande gesammelt, so beginnt die ernstere Arbeit, die gemachte Beute zu ordnen und zu beobachten, und „was ihr Nam' und Art zu erfragen." Zu diesem Zwecke werden alle Räume unserer Wohnung in Beschlag gelegt; alle Eimer, Schüsseln, Gläser, Tassen, die wir auftreiben können, mit Seewasser gefüllt, und unsere Pflanzen, jede Art besonders, hineingethan. Leichter wird uns die Arbeit, wenn die wissenschaftlichen Hilfsmittel einer zoologischen Station uns zu Gebote stehen, wie sie durch die aufopfernde Energie von Anton Dohrn mit der Unterstützung des Deutschen Reiches und anderer Regierungen in Neapel errichtet wurde. Dann können wir sofort einen Ueberblick von dem Formenkreis gewinnen, der in den Wäldern und Wiesen des Meeres emporsproßt.

II.

Als die waltenden Götter die Welt unter sich vertheilten, da erhielt Zeus Himmel und Erde zum Eigenthum, Pluton erwählte sich die Unterwelt, Poseidon aber das Meer. Als sie nun daran gingen, ihre Reiche zu beleben und zu verschönen, da erschufen sie die Pflanzen. Zeus verhüllte die nackten Glieder der Erde mit dem bunten Teppich der Blumen und Kräuter; Pluton ließ das giftige, lichtscheue Reich der Pilze und Schwämme aus der Verwesung hervorgehen; Poseidon brachte die Algen hervor.

Wir wissen aus Homer und Virgil, daß der schwarzlockige Erderschütterer zwar jähzornig und aufbrausend, im Grunde aber ein gutmüthiger Charakter und ein schwerfälliger, etwas beschränkter Kopf gewesen. Von den Frauen seines Hauses, deren zarterer Phantasie wir wohl einen Hauptantheil an der Schöpfung der Meeresflora zuschreiben dürfen, spricht der pietätlose Heinrich Heine — beiläufig bemerkt, der einzige deutsche Dichter, der das Meer wirklich geliebt und verstanden hat — noch schlimmer; er nennt die weißarmige Amphitrite ein plumpes Fischweib, und dumm die schönen Töchter des Nereus.

Nun — wenn wir des Künstlers Talent nach seinen Werken beurtheilen dürfen, so ist die Phantasie der Meeresgötter weder eine sehr kühne, noch eine sehr reiche gewesen. In den Pflanzen des Meeres zeigt sich nicht jene unerschöpfliche Mannigfaltigkeit der Stoffe, Formen und Farben, wie sie aus der Blumenwelt der Erde, den Erzeugnissen einer genialeren Erfindungskraft hervorleuchtet; wir suchen hier vergeblich jene tausendgliederige Stufenleiter der Organisationen, die von den einfachsten Pilzen und Moosen zu Palmen und Mimosen aufsteigt; insbesondere die vollkommenere Welt der Blüthenpflanzen (Phanerogamen), die auf dem Festlande in zahlreiche, durcheinander geschlungene Verwandtschaftskreise sich gliedert, ist — mit Ausnahme des Seegrases und weniger ähnlicher, zu den niedersten Geschlechtern ihrer Art gehörender Gewächse — im Meere gar nicht vertreten. [2]) Alle Meerespflanzen gehören zu einer und derselben Klasse, zu den Algen oder Tangen; sie erzeugen weder Blüthen noch Früchte noch Samen; sie sind daher Kryptogamen und stehen auf der untersten Stufe pflanzlicher Entwickelung, die nur innerhalb beschränkter Grenzen auf- und niederschwankt.

Die moderne Naturwissenschaft hat die Lehre adoptirt, die einst Thales von Milet, vielleicht im Anschluß an semitische Schöpfungsgeschichten, ausgesprochen: Das Wasser ist die Mutter der Dinge. Am Anfang war das Meer, ehe noch Festland war; das Leben ist aus dem Meer hervorgegangen. Noch bewahren die ältesten Gesteine der silurischen Formation Reste der ersten unvollkommensten Lebensformen: es sind Meeresalgen; ihre Nachkommen, welche die Meere der Gegenwart bewohnen, haben sich kaum über die niedersten Stufen pflanzlicher Gestaltung zu erheben vermocht, deren weitere Fortbildung erst auf dem Festlande zu Stande kam.

Der Körper der Algen läßt noch nicht jene Gliederung in Wurzeln, Stengel und Blätter hervortreten, wie sie sogar Moose und Farnkräuter zeigen; er bildet ein unbestimmtes Fadengewirr, oder ein gleichartiges Ast- oder Laubwerk, das wir als Thallus bezeichnen. Fassen wir den Algenthallus als Zellenstaat, so erscheint derselbe auch von diesem Gesichtspunkte aus auf niederster Organisationsstufe. Die Theilung der Arbeit, von der die Vollkommenheit der Arbeitsleistungen bedingt wird, ist im Algenthallus noch gar nicht durchgeführt, oder sie steht in den allerersten Anfängen; alle Zellen sind gleichförmig gestaltet und haben gleiche Verrichtungen; höchstens sind die außen an das umgebende Element angrenzenden Zellen etwas verschieden von den im Innern abgeschlossenen, und stellen sich als eine Art Rinde dem inneren Mark gegenüber. Ihr einfacher Bau vermag keinen jener verschiedenartigen Stoffe hervorzubringen, wie sie hier süß, dort sauer, hier giftig, dort heilkräftig, hier scharf, dort kühlend, hier duftend, dort berauschend, oft aus demselben Boden und unter derselben Sonne die Pflanzen der Oberwelt in ihren vollkommeneren Geweben zu bereiten wissen; alle Algen sind schleimig oder lederartig, so lange sie leben, knorplig oder hornartig, wenn sie getrocknet sind. Nie erheben die Algen sich zu jener edleren, ich möchte sagen, vergeistigten Schönheit, wie sie die Pflanzen der Erde in den geschlossenen Kreisen ihrer Blumen entfalten; nie wird eine Meerespflanze gleich der Rose als liebliche Botin dienen, durch die ein sinniges Gemüth seine Empfindungen kund thut.

Diese Einförmigkeit und Unvollkommenheit der Meeresflora entspricht den ungünstigen Bedingungen, unter denen das Pflanzenleben im Meere sich entwickelt; festgewurzelt im Meeresboden, wie die Landpflanzen im Erdboden, ist den Algen das Wasser nur eine Art dichterer Atmosphäre, durch die ihnen das Licht der Sonne zuströmt und aus der sie gleichzeitig ihre Nährstoffe beziehen. Der Körper der Algen besteht zum allergrößten Theile aus schleimigen Kohlenhydraten, das heißt aus Verbindungen von Kohle und Wasser, zu denen noch gewisse Mengen von Stickstoff und von mineralischen Salzen hinzutreten. Wasser und Salze findet die Alge freilich im Ueberfluß im Meere vor; aber für den Stickstoff und die Kohle ist dieselbe auf die geringen Mengen von Kohlensäure und Ammoniak angewiesen, welche im Seewasser gelöst sind; ihre erste Aufgabe ist, aus der Kohlensäure Kohle abzuscheiden, und das vermag sie nur, wenn die leuchtenden Strahlen der Sonne ihre Kräfte auf sie einströmen.[3]) Nun ist allerdings das

Meerwasser außerordentlich durchsichtig und die Sonnenstrahlen dringen in dasselbe tiefer ein, als in das Wasser der Flüsse und selbst in das der reinsten Alpenseen. Aber auch im Meerwasser wird das Licht verschluckt, und wenn der Naturforscher Forel fand, daß photographisches Papier im Genfer See schon in der Tiefe von 30 Faden nicht mehr geschwärzt wird, weil die chemischen Lichtstrahlen nicht so tief eindringen, so ist nicht anzunehmen, daß das Licht der Sonne im Meere in erheblich größerer Tiefe wirksam sein werde; in einer Tiefe von 200 Faden, vermuthlich aber schon in weit geringerer, herrscht im Meere absolute Finsterniß. Auch die wärmenden Strahlen der Sonne dringen nicht weit in die Tiefe; bei 500 Faden hat das Meer unter allen Breiten, selbst unter dem Aequator, eine Temperatur von 4,4 ° C. und bei 2000 Faden steht es auf dem Gefrierpunkt. Da aber das Meer im Durchschnitt 1877 Faden tief ist,[4]) so begreifen wir es, daß das Leben der Algen, das an Licht und Wärme gebunden ist, nur da existiren kann, wo der Boden nur wenig unter den Meeresspiegel herabsinkt; tiefer als 33 Faden werden im Allgemeinen keine Algen mehr gefunden. Auf einen schmalen Gürtel, welcher den Strandlinien der Inseln und Kontinente in geringem Abstande parallel läuft, ist die Meeresvegetation eingeschränkt; die ungeheure Ausdehnung der hohen und der tiefen See ist eine pflanzenleere Wüste.

Weit günstigere Bedingung findet die Thierwelt im Meere; da ihre Stoffbildung vom Lichte unabhängig und ihr außerdem freie Beweglichkeit gegeben ist, so steht ihr die ganze Breite und Tiefe des Oceans zu Gebote, von der wellenbewegten Oberfläche bis in den eiskalten schwarzen Abgrund, in welchen die höchsten Berge der Erde versenkt werden könnten, ohne daß ihre Gipfel über dem Wasser sichtbar würden. Mit dieser räumlichen Ausbreitung scheint es zusammenzuhängen, daß die Fauna des Meeres keineswegs an derselben Armuth schöpferischer Gedanken leidet wie seine Flora; im Gegentheil, das Meer ist reicher als das Festland; denn im Ocean sind nicht nur alle Klassen der Landthiere vertreten, vom Infusorium bis zum Säugethier, sondern das Meer hat auch schon in der Urzeit eine ganze Anzahl eigenthümlicher Thierformen hervorgebracht, die dem Festlande gänzlich fehlen: Polypen und Quallen, Seesterne und verschiedene Ordnungen der Würmer, Krebse und Muschelthiere.

Aber wie mancher Künstler, was ihm an Fülle origineller Ideen abgeht, durch Reichhaltigkeit und Sorgfalt in der Ausarbeitung zu ersetzen sucht, so auch

die Meeresflora. Zwar sind alle Algen nur Variationen eines und desselben einfachen Themas; dafür aber sind die 600 Variationen, die wir als Geschlechter und die mehr als 6000 Modulationen, die wir als Arten der Algen unterscheiden, sämmtlich so sauber ausgeführt, daß die Pflanzenwelt des Meeres, obwohl einfach in ihren Grundformen, doch im Detail ebenso mannigfaltig und vielleicht noch zierlicher ist, als die des Festlandes; sie läßt bei aller Unvollkommenheit doch eine stufenweise Fortentwickelung von den einfachsten Lebensformen bis zu solchen Gestaltungen verfolgen, in denen die Blumenwelt des Festlandes sichtlich vorbereitet wird.

Wenn diese alle Farben des Regenbogens sich angeeignet hat, so besitzt die Flora des Meeres nur drei Farben auf ihrer Palette: roth, grün und braun; gelb und blau, orange und violett, schwarz und weiß hat das Meer nur im Kolorit seiner Thiere zu verwerthen gewußt. Alle Algen enthalten Chlorophyll, den nämlichen Farbstoff, dem Gras und Laub sein Grün verdankt; wir wissen, daß das Licht der Sonne nur dann die Kraft gewinnt, Kohlensäure und Wasser in Lebensstoffe umzuschaffen, wenn es eine mit Chlorophyll gefüllte Pflanzenzelle durchleuchtet. Doch nur die grünen Algen enthalten reines Chlorophyll; in den braunen ist das Grün mit Goldgelb, in den rothen mit Karmin gemischt und verdeckt. Von allen Geschöpfen halten die Algen am meisten auf Farbe; auf der Erde verschmäht es die Rose nicht, das Braun des Stengels mit dem Grün der Blätter und dem Roth der Blume zu verbinden; die Alge des Meeres kleidet sich in eine und dieselbe Farbe vom Scheitel bis zur Zehe, und selbst die staubfeine Keimzelle ist schon genau ebenso gefärbt wie das Gewächs, zu dem sie sich entwickeln wird. Wie einst die Bürger des alten Byzanz, so zerfallen auch die Bewohner des Meeres in drei Klassen, die Grünen, die Braunen und die Rothen, die nicht nur durch Form und Lebensweise sich schroff von einander scheiden, sondern auch in ihren Wohnplätzen sich von einander zu isoliren suchen; wir können leicht mit bloßem Auge schon am Strande den dreifarbigen Gürtel unterscheiden, mit dem die Algenwelt den schwellenden Busen des Meeres umspannt.

Die Grünen sind die niedersten und einfachsten unter den Geschlechtern des Oceans; es ist ihnen auch das oberste Stockwerk des Meerpalastes, dem Himmel am nächsten, zugewiesen. Mögen dieselben in feinhaarigem Fadengewirr auf den Steinen des Strandes wuchern, wie die Konserven, oder als smaragdgrüne,

laubartige Häute auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, wie der Seeampfer und der Meersalat (Ulva, Phycoseris), oder darmartige hohle Röhren bilden, wie die Enteromorphen: nie verleugnen sie ihre nahe Verwandtschaft mit den plebejischen Algengeschlechtern, welche in den Teichen und Gräben des Binnenlandes sich angesiedelt haben.

Die Braunen und die Rothen dagegen bilden die Aristokratie des Meeres, welche außerhalb desselben sich nicht blicken läßt. Die Braunen bewohnen das zweite Stockwerk, wo sie mit Ebbe und Fluth, mit Wellen und mit Stürmen in stetem Kampfe leben, denen sie durch ihre zähen Lederkörper und ihre reckenhaften Gestalten gleichwohl Trotz zu bieten wissen; die zärtlicheren Rothen ziehen sich meist in die stilleren Tiefen zurück. Nur ein kleiner Theil der braunen Algen bleibt in bescheidenen Größen, wie sie etwa die niedrigen Kräuter unserer Wiesen erreichen: so der Meerfarn (Haliseris), der unserem Tüpfelfarn, oder der Kranzast (Cladostephus Myriophyllum), der dem zierlichsten Astmoose nachgebildet scheint. Die Mehrzahl unter den Geschlechtern der Braunen gleichen Sträuchern; die verschiedenen Theile ihres Thallus werden Wurzeln, Stengeln, Aesten und Blättern ähnlich. An den Küsten der gemäßigten Zone ist der Grund mit braunem niedrigem Gebüsch bewachsen; hier ist das Reich der Fucusarten, die mit rundlicher Haftscheibe auf den Steinen des Meergrundes sich festsaugen, während ihr riemenartiges, geweihähnlich gespaltenes Laub von Schwimmblasen emporgehoben wird, und die letzten Ausladungen der Zweige in dicke Fruchtkeulen anschwellen. Im Mittelmeer ist die Heimath der Cystosiren, deren Tracht feinnadeligem Erikagebüsch ähnelt; im Rothen und anderen tropischen Meeren erscheinen die Sargassen, deren buschiger Thallus flache, am Rande gezähnte oder gebuchtete Blätter treibt, welche an Weiden- oder Eichenlaub erinnern, und in ihrer Achsel rundliche, beerenähnliche Schwimmblasen und leicht abbrechende Aeste tragen; solche Aeste sind es, die von den Meeresströmungen abgerissen und durch den Golfstrom in jenem großen Wirbel zwischen den Azoren und den Bermudas zusammengespült werden, welcher seit des Columbus Zeiten (1492) unter dem Namen der Sargassowiesen bezeichnet wird; prächtig kontrastirt mit dem tiefen Indigoblau der See das goldige Olivengrün der schwimmenden Büsche, welche zahllosem Seegethier erwünschte Nahrung geben. Aehnliche Sargassowiesen sind auch im Norden des Stillen Oceans entdeckt worden.[5])

Während der Meeresgrund der gemäßigten und der heißen Zone zumeist nur niedriges Gebüsch trägt, wachsen die braunen Algen der kalten Zone zu baumartigen Gestalten, bilden phantastische Wälder, die vom Grund bis zur Oberfläche des Meeres emporragen und im Herbst ihr braunes Laub abwerfen, wie die Wälder des Festlandes. Der Riese der Nordsee ist die Laminaria; bis zu 10 Faden Tiefe umkrallt sie mit fingerdicken Wurzeln die Steine des Meeresgrundes, daß die heftigsten Stürme sie nicht loszureißen vermögen, bevor sie nicht den Fels abgebrochen, den sie umklammert; auf mannshohem holzigem Stiele schwenkt sie einen gewaltigen, vielspaltigen Fächer, oder sie läßt ein handbreites, am Rande zierlich gekräuseltes, olivenbraunes Band 3—6 Meter lang stolz dahinfluthen. Aber unsere Laminarien sind Zwerge gegen ihre Verwandten, die in den nebelreichen Buchten des stillen Meeres zu beiden Seiten der Behringsstraße ihr Blattwerk entfalten. Hier breitet die Nereocystis ihre Palmenkrone auf dem Wasserspiegel aus, die aus 10 Meter langen Schwertblättern zusammengesetzt, von einer 2 Meter großen Schwimmblase an die Oberfläche gehoben und gleich einem fliegenden Drachen durch einen 20 Meter langen Bindfadenstiel auf dem Meeresgrunde festgehalten wird. Der Leviathan der Pflanzenwelt aber ist der Birnentang (Macrocystis pyrifera) am entgegengesetzten Ende der Erde in der antarktischen See zwischen Neuseeland und Feuerland; der daumendicke Stamm steigt aus der Tiefe des Meeresgrundes 100, ja 200—300 Meter lang in schiefem Winkel bis zur Oberfläche, emporgehoben durch birnförmige Schwimmblasen, die am Grunde der handbreiten, bis zu 2 Meter langen, olivenfarbenen Blätter entspringen;[6]) das sind Wälder, welche die höchsten Waldbäume der Erde, die kalifornischen Mammuthsfichten und die australischen Eukalypten noch um hunderte von Metern überragen, würdig der Walfische, die in ihnen hausen, und der Seekühe, die sie abweiden.

Die Rothalgen oder Florideen dagegen gehören wiederum vorzugsweise den wärmeren Meeren an; sie imponiren nicht durch ungeheuerliche und abenteuerliche Gestaltung; sie empfehlen sich vielmehr unserer Gunst durch die Pracht ihrer Färbung, die alle Töne vom brennenden Scharlach bis zum tiefen Purpurschwarz durchläuft, wie durch die Zartheit und Eleganz der Formen, welche sich leicht den Blättern eines Albums anschmiegen und der Kunstindustrie der Zukunft einen noch ungehobenen Schatz origineller Muster aufbewahren. Auch bei den rothen

Algen tritt eine mehr und mehr sich vervollkommnende Gliederung des Thallus hervor, in welcher die Gestaltung der höheren Pflanzen sich vorzubereiten scheint. Jede Laminarie repräsentirt ein ganzes Herbarium, denn auf ihren Wurzeln, Stielen, Blättern wuchern die verschiedensten Florideen; hier sprossen reizende Polysiphonien, welche den Baumschlag unserer Hasel- und Erlenbüsche en miniature zu kopiren scheinen; dort die Laurencia erinnert an ein feinblätteriges Farnkraut; die Ptilota wetteifert mit den zierlichsten Kolibri- oder Flamingofedern; neben ihr die Delesseria trägt ein Büschel brennendrother, purpurgeaderter Blätter von einer Zartheit, als seien sie mit Karmin auf Alabaster gemalt; dort das Plocamium gleicht einem vielästigen Korallenbusch, und zwischen seinen Zweigen sprossen noch die niedlichsten Callithamnienbäumchen — deren ganze Schönheit uns nur das Mikroskop enthüllt, das uns natürlich zu unseren botanischen Studien an den Meeresstrand begleitet hat.

Denn wunderbarer Weise umfaßt die Klasse der Algen, wie die größten, so auch die kleinsten aller Pflanzen, und die mikroskopische Meeresflora ist nicht minder mannigfaltig als die sichtbare. Wie aus weiter Ferne gesehen, die Kräuter der Wiesen und selbst die Bäume des Waldes in dem allgemeinen Grün des Bodens verschwimmen, so werden dem unbewaffneten Auge die mikroskopischen Algen nur durch die rothe, grüne, braune Färbung bemerklich, welche sie der durchsichtigen Fluth verleihen, wenn sie in ungezählten Myriaden vom Meeresgrunde an die Oberfläche aufsteigen; „das Meer blüht", sagt dann der Schiffer. Scharlachrothe Kugelzellen, deren zwanzig nebeneinander noch nicht die Breite eines Haares bedecken, röthen an der Küste von Portugal viele Quadratmeilen der Meeresfläche (Protococcus atlanticus); röthliche Bündel zarter, feingegliederter, beweglicher Fäden (Trichodesmium erythraeum) bedecken zu gewisser Zeit auf hunderte von Seemeilen die Fläche des Rothen Meeres, des Stillen und des Indischen Oceans mit ziegel- oder bräunlichrother Meeresblüthe; ähnliche Bündel, aber von bläulichgrüner Färbung, veranlassen die sogenannte Sägespänsee; schon das große Haff unterhalb Stettin blüht alljährlich im Sommer durch die bläulichen Bündel der Limnochlide.

Endlich — the last but not the least — die eigenthümliche Welt der Diatomeen, welche sich von allen übrigen durch den Glaspanzer auszeichnet, der ihren goldbraunen Lebenssaft einschließt. Als wolle die Natur den Beweis

liefern, daß ihrer liebevollen Künstlerthätigkeit nichts zu klein, nichts zu gering sei, so ist jeder Diatomeenpanzer, obwohl kaum größer als ein Sonnenstäubchen, doch so reich ciselirt, guillochirt, durch geperlte Glasleisten in strahlige Felder getheilt, jedes Feld in hundert Facetten so sauber ausgeschliffen, daß alle Kunst, die der Mensch beim Schleifen der kostbarsten Brillanten aufzuwenden vermag, dagegen in Schatten tritt. Der Guano, ein zwar sehr nützliches, aber vom ästhetischen Standpunkt doch nicht besonders ausgezeichnetes Naturprodukt, ist für den Mikroskopiker ein unerschöpfliches Kunstkabinet; durch Kochen mit Säuren und Schlämmen gereinigt, läßt derselbe als Rückstand zahllose Diatomeen in mehreren hundert verschiedenen Arten, von den zierlichsten, mannigfaltigsten Gestalten, die oft in leuchtenden Regenbogenfarben prangen; in den unermessenen Tiefen des Stillen Meeres hatten diese Meisterstücke der Natur vielleicht schon vor Jahrtausenden ihr harmloses Dasein genossen, bis sie von Würmern und Quallen als Nahrung verspeist wurden; der Fisch fraß den Wurm; der Vogel fraß den Fisch; die Krystallpanzer sind unbeschädigt aus einem Magen in den andern gewandert, und selbst der Zahn der Zeit hat ihrer unvergänglichen Schönheit nichts anhaben können. Die Diatomeen sind die letzten unter den Geschöpfen des Meeres, nicht bloß weil sie die kleinsten und die einfachsten sind, sondern auch weil sie am weitesten sich den Polen der Erde nähern und weil sie am tiefsten hinabsteigen in den Meeresgrund.

Denn dasselbe Gesetz, welches auf den Hochgebirgen der Erde den Charakter der Vegetation mit der Höhe sich wandeln läßt, wiederholt sich in umgekehrter Richtung in den Abgründen des Meeres. In den Alpen entfaltet sich das reichste Pflanzenleben in der tiefsten und wärmsten Region der Thalebenen; höher hinauf verschwinden die Bäume, dann die Sträucher, zuletzt die Alpenkräuter; unscheinbare Erd- und Steinflechten ersteigen die höchsten Felszacken bis zum ewigen Schnee, der allein noch von den scharlachfarbenen Kügelchen einer mikroskopischen Alge (Haematococcus nivalis) bewohnt und geröthet wird. Im Meere dagegen wachsen die üppigsten Wiesen und Wälder in dem obersten Gürtel, wo Licht und Wärme am vollsten das Wasser durchströmen; indem wir tiefer hinabsteigen, so nimmt Licht und Temperatur stetig ab, und zugleich verschwinden die grünen und die braunen Algen allmählich; sie überlassen das Feld fast ausschließlich dem rothen Zwerggebüsch der Florideen, den Alpenrosen

der Tiefe; zuletzt ist der Meeresgrund nur von den gebrechlichen Kalkgebüschen blaßröthlicher Korallenalgen (Corallina) überwuchert, wie die kahlen Hochgebirgsflächen von Erdflechten; die Steine der Tiefe sind mit kalkigen Krustenalgen überzogen, wie das Geröll der Alpengipfel mit bunten Krustenflechten; in den mikroskopischen Diatomeen endlich sendet das Pflanzenleben seine letzten Vorposten in jene meilentiefen Abgründe, wo ewige Finsterniß, ungeheurer Wasserdruck und eine eisige Temperatur alles höhere Pflanzenleben unmöglich machen.

Werfen wir zum Schluß noch einen Blick auf die Gesetze der Entwickelung, durch welche die Pflanzenwelt des Meeres von Allem sich unterscheidet, was uns von den Gewächsen des Festlandes bekannt ist. Alle Algen, vom bergehohen Birntang bis zur mikroskopischen Konferve, pflanzen sich durch unsichtbare Keimzellen oder Sporen fort, die den feinsten Stäubchen an Größe kaum gleichkommen. Aber dieser geringen Größe hält ihre unermeßliche Zahl gewissermaßen das Gleichgewicht; man betrachtet es als etwas Ungeheuerliches, daß der Kabeljau 9 Millionen Eier jährlich hervorbringen soll; aber was bedeuten diese Zahlen gegen die Menge der Sporen bei dem schwarzbraunen Seebindfaden (Chorda Filum), dessen schleimige Oberfläche ganz und gar mit Keimzellen bedeckt ist; auf einem Quadratcentimeter mögen sich deren wohl 14 Millionen, und auf der ganzen Oberfläche des bis zu 7 Meter langen, gänsekieldicken Fadens gewiß 36 Milliarden entwickeln; die Menge der von einer Laminarie oder gar von einem Birntang hervorgebrachten Keimzellen läßt sich kaum durch Zahlen ausdrücken. Würden alle diese Keimzellen zu Pflanzen erwachsen, so würde in der That der Ocean nicht Raum genug für sie haben; in Wirklichkeit fällt der allergrößte Theil der kleinen Thierwelt zur Beute, die auf und zwischen den Algen sich ansiedelt.

Die Keimzellen der Algen sind kugelige oder birnförmige Gebilde aus Protoplasma, welches je nach der Farbe der Mutterpflanze nur mit grünem, oder auch noch mit rothem oder braunem Farbstoff durchtränkt ist. Die Keimzellen der rothen Florideen sind unbeweglich; sie entwickeln sich, zu vier in einer Mutterzelle, in besonderen Fruchtästen, oder auch in größerer Zahl in becherförmigen Kapseln, welche dem bloßen Auge freilich nur als kleine Wärzchen am Thallus erscheinen.

Bei den grünen und den braunen Tangen dagegen entwickelt jede Keimzelle an einem Ende zwei bis vier lange feine Wimperhärchen, unterhalb derselben einen

scharlachrothen Fleck, der mit einem Auge verglichen worden ist und vielleicht die einfachste Einrichtung eines lichtempfindlichen Organes darstellt. Wie eine Staubwolke entströmen diese wunderlichen Körperchen den Zellen des Laubes; kaum geboren, setzen sie die eine ihrer Wimpern als Ruder in Bewegung und lassen die andere als Steuer nachschleifen; so schnellen sie plötzlich davon und durchschneiden wie Fische in verschlungenen Kreisen selbstthätig das Wasser; und wunderbar — dem unsichtbaren Schiffer, dessen Größe kaum dem zehnten Theil von der Dicke eines Haares gleichkommt, glückt es, mit seinen zarten Rudern die Wellen zu durchschneiden, denen oft das stärkste Boot nicht widersteht, und sich nach jenem Rollstein hindurchzuarbeiten, den er sich als Ruhehafen auserwählt; hier angelangt, wirft er Anker, indem er mit klebrigem Schleim sich festheftet; nun läßt er Ruder und Steuer fahren und verwandelt sich in ein unbewegliches Bläschen, das in allmählicher Entwickelung zur starren Alge auskeimt.

Diese Entwickelung mit Hilfe des Mikroskops zu verfolgen, ist eine der spannendsten Aufgaben für die botanischen Studien am Meeresstrande. Wir entdecken hierbei Vorgänge, welche auf die Entwickelung der gesammten Pflanzenwelt Licht werfen.

Wenn der Dichter, der Künstler die Idee eines Kunstwerkes ausgestaltet, so findet er nicht gleich auf den ersten Anlauf die entsprechende Form; er macht viele Entwürfe, doch führt er nur denjenigen aus, der ihm die größte Vollendung verspricht. Als sich aus den Urformen des Lebens, die vermuthlich den Keimzellen der Algen entsprachen, die Pflanzenwelt des Urmeeres gestaltete, schlug dieselbe verschiedene Entwickelungswege ein, die jedoch alle verlassen wurden, weil sie nur beschränkter Fortbildung fähig waren; nur eine einzige Entwickelungsreihe wurde fortgesetzt und bis zu den höchsten Gestaltungen der Blüthenpflanzen weitergebildet. Das Meer aber bewahrt in seinen Algen noch heut Reste jener unvollständigen und unvollkommenen Entwickelungsreihen.

In den südlichen Buchten des Mittelmeeres und in noch reicherer Entfaltung in den Meeren der Tropen ist der Boden der Tiefe wiesenartig mit der Vegetation der Caulerpen bekleidet; hier erwächst die Keimzelle in unbegrenzter Verlängerung zu einem riesigen Schlauch, der sich an vielen Punkten ausstülpt und die Funktionen des Lebens auf seine einzelnen Auszweigungen vertheilt; die untersten kriechen wurzelähnlich im Sande, die mittleren gleichen einem verästelten Stengel,

die obersten schwellen blasig nach Art grüner Blättchen oder Fruchtzweige an; die ganze Pflanze aber, die bald einer zierlichen Selaginella, bald einem kleinen Taxodiumzweige gleicht, ist eine einfache, fußlange Zelle, deren lebendiger Protoplasmakörper keine innere Gliederung zeigt; dem hohen Wasserdruck zu widerstehen, wird die riesige Zellhöhle durch ein System feiner, netzförmig verbundener Balken ausgesteift. In verwandten Geschlechtern drängen sich die letzten Auszweigungen nach außen so dicht aneinander, daß sie, wie die Beeren an der Weintraube, eine zusammenhängende Rindenschicht bilden. Bei den Halimeden sind die Zwischenräume zwischen den endständigen Zweigen mit weißem Kalkkitt ausgefüllt, das ganze Gebilde ist eine Miniaturkopie des indianischen Feigenkaktus; bei den Codien nimmt die ausgezweigte Riesenzelle die Gestalt eines hohlen Balles oder eines Hirschgeweihes an; bei Acetabularia gleicht sie einem kleinen Champignon, bei Udotea einem zierlichen Fächer; am einfachsten ist die Gestaltung der Bryopsis, die an üppige Moosrasen erinnert.

Einen anderen Weg der Entwickelung nehmen die rothen Algen des Meeres; hier sproßt die Keimzelle in einen Zellfaden aus, der sich reichlich in lange dünne Fäden verzweigt; die Fäden verflechten sich zu dichten Filzmassen; ein solches Zellengeflecht stellt sich als Florideenthallus dar.

Diese beiden Wege, die Vertheilung der verschiedenen Lebensfunktionen auf die verschiedenen Regionen einer einzigen, riesig verlängerten Zelle, und die Erzeugung großer Pflanzenkörper durch Zellengeflecht, waren keiner höheren Vervollkommnung fähig; diese Entwickelungsreihen wurden daher nicht fortgesetzt;[7]) dagegen führte der dritte Weg, den die meisten grünen und braunen Algen einschlugen, zu unbegrenzter Fortentwickelung; bei diesen Algen vergrößert sich die Keimzelle nur wenig und theilt sich dann durch eine quer durch ihre Höhle gestellte Scheidewand in zwei Kammern; diese wachsen rasch und theilen sich dann wieder in zwei; indem Scheidewand auf Scheidewand gezogen wird, Theilung auf Theilung folgt, so entsteht endlich ein vielkammeriges Zellgebäude, das freilich bei den Algen auf der unvollkommenen Stufe des Thallus stehen bleibt, bei den höheren Landpflanzen aber mit durchgeführter Arbeitstheilung der Gewebe sich in die Organenfülle der Wurzeln, Stengel, Blätter und Blüthen gliedert.

Die braunen Algen sind auch die ersten unter den Geschöpfen des Meeres, in denen Trennung des Geschlechtes auftritt, auf welcher fortan durch das ganze

Pflanzen- und Thierreich die Erhaltung der Arten gegründet ist. Die Fruchtkeulen, welche an den Spitzen der Gabeläste des riemenartig gespaltenen Laubes sitzen, oder als schotenähnliche Zweige in der Achsel besonderer Fruchtblätter sich entwickeln, sind von zahlreichen feinen Oeffnungen durchbrochen, welche ins Innere kleiner Behälter führen; in diesen entwickeln sich je nach dem Geschlecht braune Protoplasmakügelchen, welche wir als Eier, oder außerordentlich kleine, thierähnlich bewegliche Gebilde, welche wir als Samenkörperchen bezeichnen. Wenn die olivenfarbenen Fucuswiesen von der Ebbe trocken gelegt sind, können wir die männlichen Tange leicht von den weiblichen unterscheiden; bei jenen sammelt sich röthlicher Saft vor den Oeffnungen der Fruchtkeulen; diese lassen aus ihnen die zahllosen bräunlichen Eierchen austreten, gerade noch groß genug, um mit bloßem Auge als lichte Pünktchen erkennbar zu sein. Ruft die wiederkehrende Fluth die welken Tange ins Leben zurück, so löst der röthliche Saft sich auf in Milliarden Samenkörperchen von der Gestalt unendlich kleiner Glaskölbchen, jedes mit einem scharlachrothen Punkt gleich einem Auge geschmückt und am engen Hals mit zwei feinen, beweglichen Wimpern bewaffnet. Der Wimpern bedienen sich diese Körperchen als Ruder und Steuer und durchschwärmen in lebendigem Gewimmel das Wasser, um die Eierchen zu erreichen, welche dieselbe Welle losspült und in ihrem Schoße umherträgt. Nur dann, wenn eines der beweglichen Samenkörperchen mit einem Ei in Berührung gekommen und verschmolzen ist, vermag dieses zu einem jungen Tang auszukeimen; verfehlen sie sich, so gehen beide ohne weitere Entwickelung zu Grunde. Wenn wir am Strande müßig dem Spiele der Wellen zuschauen, wie sie in ewiger Danaidenarbeit kommen und gehen, so denken wir kaum daran, daß diese scheinbar zwecklose Bewegung Milliarden befruchtender Elemente den harrenden Keimen zuwälzt, ohne welche die schönen Wiesen und Wälder des Meeres sich nicht zu entwickeln vermöchten.[8])

III.

Unsere botanischen Studien am Seestrand haben uns mit einer neuen Welt bekannt gemacht, welche bisher nur durch die Eigenthümlichkeit ihrer Formen, durch die Fremdartigkeit ihrer Entwickelung unser Interesse in Anspruch zu nehmen suchte. Versuchen wir zum Schluß noch in flüchtigen Umrissen ein

anderes Bild aufzurollen, in dem diese Welt uns imponirend entgegentritt als eine Großmacht, auf der die Erhaltung der Naturordnung beruht.

Ein alter Philosoph hat unsere Erde für ein großes Thier erklärt mit seinen Rippen von Granit, die von der lebendigen Hülle der Vegetation überkleidet sind. Das Wasser ist das Blut, welches die Erde durchtränkt und in stetem Kreislauf belebt; keine Pflanze, kein Thier kann ohne Wasser entstehen und bestehen; selbst die meisten Krystalle bedürfen des Wassers zu ihrer Bildung. Das Meer aber ist das Herz der Erde, das sich zweimal täglich in gewaltigem Pulsschlag hebt und senkt. Den tausendfach verästelten Venen, in denen das Blut von den äußersten Enden des Körpers zum Herzen zurückkehrt, sind die zahllosen haarfeinen Aederchen vergleichbar, in denen die Wässer des Himmels zwischen den Spalten des Bodens zusammenrieseln, bis sie in größere Wasserläufe vereinigt, endlich in den Hauptgefäßstämmen, den großen Strömen gesammelt, sich nach dem Weltherzen, dem Ocean zurückergießen.

Aber wie das Blut, indem es den Körper durchströmt, mit allen abgenutzten Produkten des Stoffwechsels sich belastet, so hat auch das Wasser auf diesem langen Wege eine Veränderung erlitten. Chemisch rein war das Wasser in Dampfform vom Meere aufgestiegen; trübe und salzig kehrt es wieder zurück. Was die zerstörenden Naturkräfte, was Reibung, Verwesung, Verwitterung an den lebendigen und leblosen Körpern der Erde abgerieben, abgenagt, abgebröckelt, wird vom Wasser fortgespült, aufgelöst, dem Meere zugeführt. Steter Tropf höhlet den Stein, trägt den Berg ab, wäscht das Thal aus; die ungeheuren Trümmer dieser zwar langsamen, aber darum nicht minder großartigen Arbeit werden nach längerer oder kürzerer Kreuz- und Querfahrt früher oder später als Schlamm ins Meer geflößt.

Die Gesammtmasse der Stoffe, welche dem Lande durch den großen Kreislauf des Wassers entzogen werden, übersteigt alle Vorstellung.[9]) Die Flüsse Europas wälzen mit dem Schlamm, den sie führen, in 500 Jahren einen Berg ins Meer, der größer ist als die Schneekoppe; das Gewicht der Erdmassen, welche die große Ader von Nordafrika, der Nil, aus seinem Gebiete abspült und als Schlamm ins Meer führt, wird auf 276 Millionen Centner jährlich berechnet.

Und doch ist dies nicht Alles. Die Chemie lehrt uns, daß das, was wir Erdkrume, Ackerboden nennen, ein Gemenge der verschiedenartigsten Stoffe ist,

welche sämmtlich, leichter oder schwerer, in größerer oder geringerer Menge im Wasser sich auflösen. Alle diese löslichen Bestandtheile werden allmählich durch den Regen in die Flüsse geführt und schwimmen in diesen unsichtbar ins Meer. Dieser Verlust betrifft gerade die nährenden Bodenbestandtheile, welche unseren Wäldern, Wiesen und Feldern verloren gehen. Sind es doch gerade die im Flußwasser gelösten Salze und Erden, welche wir alljährlich mit schweren Kosten in Form von Dünger auf den Acker bringen müssen, um diesem seine Fruchtbarkeit zu erhalten, auf der alle staatliche und gesellschaftliche Wohlfahrt beruht. Der Rhein allein spült jährlich so viel Nährsalze ins Meer, als in einer Ernte von 37 200 Millionen Centner Roggen enthalten sind, von welcher das ganze Menschengeschlecht vier Jahre lang hätte erhalten werden können. So saugen die Flüsse das Festland aus, um ihren Vater Ocean zu bereichern, den unersättlichen Geizhals, der die kostbarsten Schätze der Erde in seinen Speichern aufhäuft. Denn da das Meer täglich neue Bodensalze von den Flüssen geliefert bekommt, aber nur reines Wasser durch die Verdunstung in den allgemeinen Kreislauf zurückerstattet, so müssen sich natürlich die Salze in ihm mehr und mehr ansammeln. In der That enthält das Meerwasser im wesentlichen dieselben Stoffe, wie das süße der Flüsse, nur in hundertfacher Konzentration. So wird das Meer zwar täglich reicher an den nährenden Kräften des Bodens, aber sie scheinen in ihm ein todtes Kapital, dem allgemeinen Verkehr entzogen, ohne zu wuchern und Ertrag zu bringen.

Erweitern wir aber unsern Blick über den engen Horizont, auf den die kurze Spanne unseres Lebens uns nur zu leicht beschränkt, so gewinnen wir eine ganz andere Anschauung. Die Schätze der Erde sind nicht nutzlos im Meere versenkt, wie der Nibelungenhort im Rhein; der Ocean ist eine wohlthätige Sparkasse, in welche die Natur, die nicht bloß für heut und morgen, sondern für die Ewigkeit vorzusorgen hat, ihre Ueberschüsse anlegt, um sie zur rechten Zeit mit Zinsen wieder in den Verkehr zu bringen.

Von den mechanisch ins Meer gespülten Bodenmassen liefert das Meer einen großen Theil sofort wieder der Erde zurück, indem es die Marschlande seiner Küsten mit befruchtendem Schlamm überschüttet, oder an den Mündungen der Ströme daraus Deltas und Inseln bildet, deren unerschöpfliche Fruchtbarkeit freilich den besten Beweis liefert, daß unsere Aecker durch die Flüsse gerade ihrer werthvollsten Reichthümer beraubt werden.

Die andere Hälfte des Schlammes setzt das Meer auf seinem Grunde ab und sorgt dadurch für eine ferne Zukunft. Denn es ist in den Naturgesetzen geordnet, daß in Aeonen auch der Ocean sein Bett wechselt, um sich ein neues zu suchen. Was heut Festland ist, ist einst Meeresgrund gewesen und wird vielleicht wieder einmal Meeresgrund werden, „wenn des Meeres Dämme weichen und seine Riegel und Thore sich öffnen, daß es hervorbricht, wie aus Mutterleibe." Wie wir heute unsere Wohnungen mit den Kohlen heizen und beleuchten, welche vor undenklichen Zeiten der Ocean begrub und aufbewahrte, wie wir unsere Felder auf dem Sand und Schlamm bestellen, der aus dem Meere der Urwelt sich absetzte, so wird wohl auch wieder ein Tag kommen, wo der heutige Meeresgrund, von seinen Wogen verlassen, die in ihm aufgehäuften Bodenschätze nutzbar machen wird zur Ernährung von Thier- und Pflanzengeschlechtern, von denen wir heut keine Ahnung haben.

Aber die Kornernten, welche in Form gelöster Nährsalze ins Meer gespült werden, bloß um dasselbe noch salziger zu machen, sind diese der Erde nicht unwiederbringlich verloren? Hat hier die Erde nicht in der That einen Theil ihres Reichthums verloren, indem sie ihn ins Meer warf?

Aber hier stehen wir gerade an dem Wendepunkt, der uns zu den Pflanzen — und wir können nunmehr gleich hinzufügen — auch zu den Thieren des Meeres zurückführt. Die Moslemen glauben, daß am Tage der Auferstehung der Staub, in welchen die Körper der Todten zerfallen und in alle vier Winde zerstreut worden sind, auf den Schall der Posaune sich zusammenfinden wird, um sich zu seinen alten Leibern wieder zu verbinden. Solche Kraft hat aber in der That die Natur den lebendigen Pflanzen und Thieren verliehen; denn diese vermögen die Stoffe, deren sie zu ihrer Erhaltung bedürfen, an sich zu ziehen und in ihren Körpern aufzuspeichern, auch wenn sie ihnen in der verdünntesten Lösung geboten werden. So werden die im Meere aufgelösten Nährsalze in den Leibern seiner Geschöpfe wieder gesammelt und dadurch befähigt, mit ihren eigenthümlichen Kräften in das Getriebe des Naturhaushalts von neuem einzugreifen.

Was die Flüsse auf ihrem langen Wege von dem Sande und den Kieseln ihrer Betten aufzulösen vermochten, ist so außerordentlich wenig, daß es dem Chemiker schwer fällt, das Vorhandensein der Kieselerde im Wasser überhaupt nach-

zuweisen. Aber dies genügt den Diatomeen, welche an den Strommündungen auf diesen für sie unentbehrlichen Nahrungsstoff harren, um daraus ihre künstlichen Schalen zu bauen. Je reichlicher ihnen die Kieselerde geboten wird, desto rascher und massenhafter können sie sich vermehren; und wenn die Menge ihrer unverweslichen Glaspanzer auch alljährlich den Meeresgrund nur um ein Unmeßbares erhöht, so gönnt ihnen doch der alte Ocean Zeit genug, um die Kieselerde des Seewassers in klaftertiefen Bänken aufzusammeln, die in späteren Erdepochen nach mancherlei Metamorphosen als Kieselschiefer und andere Gesteinmassen wieder zu Tage treten. Den Diatomeen stehen in diesem Geschäfte eine ganze Klasse mikroskopischer Thiere, die Radiolarien oder Polycistineen und die Seeschwämme bei, welche die Kieselerde des Meeres, jene in zierlich durchbrochenen Platten, diese in Nadeln und Sternen abscheiden, wie sie einst im Kreidemeer dieselbe in Form von Feuersteinknollen abgelagert haben.

Auch der Kalk ist im Meerwasser so spärlich aufgelöst, daß davon in einem Centner Wasser aus der Nordsee etwa 70 Gramm, im Mittelmeer etwas über 48 Gramm (Gyps, Chlorkalcium, Bicarbonat) enthalten ist. Aber die Korallenalgen, die Halimeden und Melobesien sammeln die zerstreuten Kalktheilchen in ihren Geweben und setzen sie in Form zierlicher Steinbäumchen oder Kalkkrusten auf dem Meeresgrunde ab. Die Algen theilen sich in diese Arbeit mit vielen Thieren: den Mollusken, den Korallenpolypen und den Polythalamien. Die Muscheln bilden Kalkbänke oft von unermeßlichem Umfang, die Korallenthiere bauen Riffe und Inseln, welche einen ganzen Welttheil (Polynesien) zusammensetzen; die mikroskopischen Polythalamien verfertigen ihre wunderniedlichen Schneckenschalen, welche im Laufe der Jahrtausende zu Kreidegebirgen sich angesammelt haben. Die Zellen aller dieser Meerthiere und Meerpflanzen sind gewissermaßen die Vorrathskammern, in denen der Kalk des Meerwassers für kommende Erdepochen gesammelt wird, wie die Geschöpfe früherer Perioden den Kalk der Urmeere für uns aufgehäuft haben: um den Mergel zur Düngung unserer Felder, den Mörtel zum Bau unserer Häuser oder einem Phidias den Block zu liefern, aus dem er seine Götterbilder gestalten mag — auch wohl in bescheidenerer Wirksamkeit das Wasser eines Brunnens hart und wohlschmeckend zu machen oder einem Huhn den Stoff zu einer Schale für sein Ei zu bieten. Man erzählt von einem Homöopathen, welcher seinen Kranken die Karlsbader Quelle verordnete,

aber sie in Hamburg trinken ließ; denn da die Tepl in die Eger, die Eger in die Elbe fließe, so möge das Wasser der Elbe etwa in Hamburg die richtige Potenz der Verdünnung besitzen. Aber für die Pflanzen und Thiere ist in der That der Karlsbader Sprudel selbst in der Nordsee noch wirksam. Die Kalktheilchen, welche nutzlos in die Tepl ausflossen, werden vielleicht von einer helgoländer Auster verwerthet, welche sich daraus ihre Schale baut.[10]) Und was sind die edelsten aller Schmuckkörper, die es vor Allen verdienen, Frauenschönheit mit mildem Reize zu erhöhen, was sind Perlen und Korallen anders, als Theile eines Kalkgebirges, die von einem Flusse ins Meer gespült und von einem Seethier in seinen Geweben gesammelt und verarbeitet worden sind? Das Eisen, dem die Koralle ihr zartes Roth verdankt, stammt vielleicht von einer verlorenen Nähnadel, wenn die Atome derselben nicht etwa schon in dem Leibe eines Fisches oder eines Walthieres Verwendung gefunden haben, deren Blut sie röthen und beleben.

Die übrigen Bodensalze endlich, welche das Meer aus dem Festlande sich aneignet, sind auch nicht verloren; sie werden von den grünen, rothen, braunen Algen verwerthet, welche mit ihrer Hilfe sich ihre Zellen bauen und damit den Saft durchtränken, der in diesen Zellen lebt und webt. Jod und Brom lassen sich im Regen- und Flußwasser nur in geringen Spuren erkennen; selbst das Meerwasser ist so arm daran, daß es mit Sicherheit in ihm noch gar nicht nachgewiesen werden konnte. Nichtsdestoweniger speichern die Algen in ihren Zellen aus dem Meerwasser soviel Jod und Brom auf, daß diese für die Heilkunst wie für die Technik so wichtigen Stoffe aus ihrer Asche fabrikmäßig dargestellt werden können. Bekanntlich sind alle Algen:

„Herbe Gerüch' aushauchend des unergründlichen Meeres;"

dieser eigenthümliche Seetanggeruch hängt ebenfalls mit dem Gehalt an Jod und Brom zusammen; da der Zellstoff der meisten Algen sich durch Kochen in eine leicht verdauliche Gallert verwandelt, so würden die unendlichen Tangmassen, welche alljährlich an den Strand geworfen werden, eines der wohlfeilsten und reichlichsten Volksnahrungsmittel bieten, wenn nicht der hartnäckig anhaftende Jodgeschmack den Genuß verleidete. Nur in Ostasien versteht man es, aus den Florideen eine geruch- und geschmacklose Gallert, das Agar-Agar, darzustellen, welche in der Küche eine große Rolle spielt. Auf der anderen Seite ist es gerade der Reich-

thum an Jod, welcher einer Floridee der nordischen Meere (Chondrus crispus) — gewöhnlich irländisches Moos genannt — für die Ernährung mancher Kranken eine gewisse Bedeutung verleiht; will man ja doch in dem gemeinen Blasentang, Fucus vesiculosus, eine Panacee gegen alle Leiden unseres skrophulösen Geschlechtes gefunden haben!

Aber die nächste Bestimmung der Algen ist nicht, den Bewohnern des Landes Nahrung zu geben, sondern denen des Meeres. Die Pflanzen allein verstehen die Kunst, das Meerwasser in lebendige Substanz zu verwandeln; die Thiere entbehren im Allgemeinen der Fähigkeit, die im Wasser enthaltenen Stoffe in Fleisch und Blut, Haut und Haar umzuformen; sie müssen zu diesem Zweck die Mitwirkung der Algen in Anspruch nehmen, welche ihnen den Rohstoff liefern, den sie dann in ihren Körpern weiter verarbeiten. Es ist eine Theilung der Arbeit, wie in unseren Fabriken; der Landmann liefert den Flachs; der Spinner macht Garn daraus; der Weber verarbeitet das Garn zur Leinwand. So liefert das Meer in seinem Salzwasser den Rohstoff; die Alge verfertigt daraus ihr Gewebe; das Walroß verwandelt diese in Fleisch und Blut. Zwar lebt nur ein Theil der Meerthiere direkt von Pflanzenkost; andere ernähren sich von anderen Thieren; der Hai von Fischen, der Delphin von Sepien, der Walfisch von kleinen Krebsen und Flügelfüßlern; aber zuletzt sind es doch immer die Pflanzenfresser, ohne die auch die Raubthiere nicht existiren könnten; gäbe es keine Algen im Meere, so könnten auch keine Thiere darin leben; und so wenig es mehr Leinwand geben kann, als Garn gesponnen und Flachs gebaut wird, so wenig kann die Menge der Thiere im Meere jemals größer sein, als die der organischen Verbindungen, welche von den Algen aus dem Meerwasser bereitet worden ist.

So beraubt der Fluß die Wiesen und Wälder des Festlandes, um die Wiesen und Wälder des Meeres zu düngen; wenn dadurch den Thieren der Erde ein Theil ihrer Nahrung entzogen wird, so ist dafür der Tisch um so reichlicher gedeckt für die Thiere des Oceans. Dadurch sind wir aber an den Punkt gekommen, wo das Meer auch dem Menschen seine Schulden zurückzahlt. Wissen wir doch, daß für die Bewohner der Inseln und Küsten „die fischwimmelnde Fluth" der Acker ist, den sie nur mit den Rudern zu pflügen, aber nicht mit Saatgut zu bestellen brauchen, und der ihnen gleichwohl unerschöpfliche Ernten

liefert. Wenn daher der Ocean unsere Wiesen und Felder ausplündert, daß sie weniger Korn und weniger Heu, und daher weniger Fleisch und weniger Butter hervorbringen, so giebt derselbe für jeden Scheffel Korn, den er dem Acker entzieht, Ersatz durch seine Fische, Lachs, Häring, Stockfisch und Flunder, in deren Fleisch er die dem Felde entzogenen Nahrungsstoffe umgearbeitet; ernährt der Wald für den Gourmand weniger Fasanen und Rehe durch die Schuld des Meeres, so bietet dieses Entschädigung, indem es ihm denselben Nahrungswerth in Form von Austern, Hummern und Seeschildkröten liefert; kann das Feld weniger Raps und daher weniger Oel hervorbringen, so wird der Schaden einigermaßen ausgeglichen durch den Thran, den das Meer aus den entführten Stoffen bereitet, nachdem sie in Walfisch- und Robbenleiber verwandelt wurden. Und hat der Ocean seine Anleihen unseren Aeckern nicht mit reichstem Zins zurückbezahlt, indem er ihnen den Guano lieferte, durch dessen Hilfe in 30 Jahren 4000 Mill. Centner Korn und Kornwerth allein auf den Feldern Europas mehr producirt, und an 2 Millionen Menschen jährlich mehr ernährt worden sind, als es ohne diesen wirksamsten aller Dungstoffe möglich gewesen wäre? Was ist aber der Guano anderes, als die nährenden Bestandtheile der Felder, welche durch die Flüsse ins Meer gespült, von Diatomeen und anderen Algen in organisirte Form verwandelt, dann in dem Magen der Würmer, Fische, Vögel immer mehr und mehr konzentrirt worden sind? Und was thut der Landmann, welcher den von den Gegenfüßlern geholten Stoff auf seinen Acker streut, anderes, als daß er demselben die Fruchtbarkeit wiedergiebt, welche ihm seit Jahrhunderten durch den großen Kreislauf des Wassers entzogen worden ist?

Aus der unwirthlichen Tiefe sind wir wieder in die heimische Erdenwelt zurückgekehrt; wir fühlen wieder festen Grund unter unseren Füßen; wir freuen uns zu athmen im rosigen Licht. Aber nicht unbelohnt entließ uns das Meer. Durch seinen Spiegel durften wir einen Blick werfen auf das bloßgelegte Getriebe der Naturordnung, wo das Leben entsteht und vergeht, damit aus seiner Asche gleich dem Phönix wieder neues Leben erstehe; wo kein Atom verloren geht, sondern

bald zerstreut, bald gesammelt, in stetem Formenwechsel den ewigen Kreislauf zurücklegt, durch den die Natur sich fort und fort erneut und verjüngt. Die Welt der Algen, obwohl auf der tiefsten Stufe des Lebens stehend, erwies sich eben darum als einer der Grundpfeiler, auf denen das Weltgebäude ruht. Das Meer sättigt sich mit dem Salz der Erde; die Alge verwandelt das Meerwasser in lebendiges Pflanzengewebe; ohne Alge kann kein Thier im Meere bestehen; Thiere und Pflanzen theilen sich in die große Aufgabe, die Stoffe des Meerwassers für das gegenwärtige und für zukünftige Zeitalter der Erde nutzbar zu machen. Aber diese Stoffe sind in großen Wassermassen aufgelöst; indem die Pflanzen und Thiere mit lebendiger Kraft die zerstreuten Atome an sich reißen, erregen sie eine innere Bewegung im Meere, die zwar für das Auge nicht bemerklich, doch die kleinsten Theile des Wassers fort und fort durch einander mischt. Jede Auster muß, um das Baumaterial für ihre Schale zu gewinnen, mindestens einen Centner Nordseewasser seines ganzen Kalkgehaltes berauben; sie muß damit den Anstoß zu einer Strömung geben, die sich durch das ganze Meer vom Grunde bis zur Oberfläche fortpflanzt. Die Gewalt der stärksten Stürme läßt das Meer schon in 50 Meter Tiefe unberührt; aber unscheinbare, zum Theil mikroskopische Thiere und Pflanzen versetzen das Meer in Wallung bis zu seinen tiefsten Abgründen; sie „machen das Meer sieden wie einen Kessel, sie rühren es durcheinander wie eine Salbe“. Diese inneren Strömungen, dieses innige Durchmischen aller Wassertheilchen trägt dazu bei, daß das Meer, obgleich in jedem Augenblick zahllose Wesen in ihm vergehen und sich auflösen, doch nie vom Hauche der Stockung, Gährung und Verwesung berührt wird; daß seine Wasser ewig rein und frisch bleiben, und ihre erfrischende und verjüngende Kraft auf all die Tausende ausströmen, die sich alljährlich mit ermattetem Körper und abgespanntem Geist ihm anvertrauen, um sich:

Von allem Wissensqualm entladen,
In seinem Thau gesund zu baden.

Anmerkungen.

1) Et genus et virtus, nisi cum re, vilior alga est.
Ohne Geld sind Tugend und Adel wie Algen verachtet. Horat. Satir. 2. 5. 8.

2) Bis jetzt sind aus dem Meere aller Zonen nicht mehr als 26 Arten Phanerogamen bekannt, die unter 8 Geschlechter vertheilt werden und sämmtlich der niedersten Reihe der monokotylischen Wassergewächse (Helobiae) angehören; die allermeisten (23) Arten sind dem nordischen Seegras (Zostera marina) ähnlich und gehören zur Familie der Potameen, welche in unseren Flüssen durch die vielen Arten der Laichkräuter (Potamogeton) vertreten ist; nur 3 Arten stehen der bekannten Vallisneria nahe und gehören mit dieser zur Familie der Hydrochariden; jene sind das Anfangsglied einer Reihe, welche sich in den Aroideen, Pandaneen, Gräsern und Palmen fortsetzt; diese stehen am Anfang einer Reihe, welche zu Irideen, Amyllideen, Liliaceen und den andern schönblühenden Monokotylen führt. Weder Dikotylen noch Gymnospermen, weder Farne noch Moose sind bis jetzt im Meere gefunden, und selbst die Klasse der Pilze ist nur in den allereinfachsten algen ähnlichen Repräsentanten vertreten.

3) Licht und Leben S. 109.

4) Moseley in Nature 1880, Nr. 545.

5) Eine Sargassumart lebt bereits im Mittelmeer, eine Cystosira in der Nordsee.

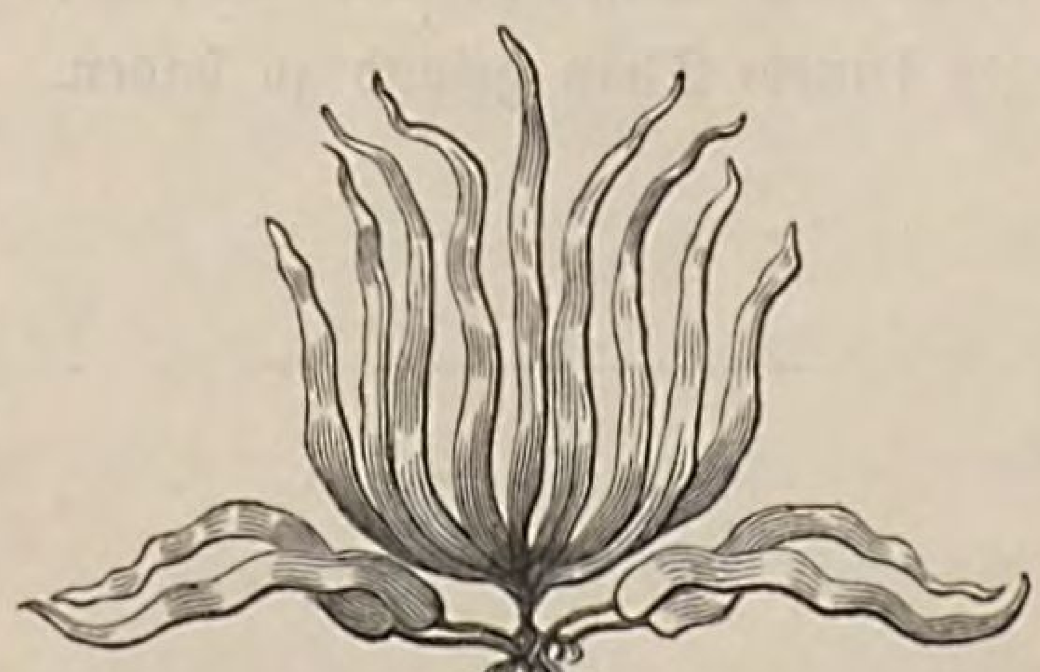
6) Die Blätter des Bärentang und seiner Verwandten entstehen durch Spaltung und Zerreißung des Thallus, ähnlich wie die Fiedern des Palmenblattes.

7) Die einzellige Schlauchform findet sich nur noch in einzelnen Süßwasseralgen, das Fadengeflecht, aus dem der Thallus der Florideen hervorgeht, nur noch beim Aufbau der Pilze und Flechten wieder.

8) Auch die Florideen besitzen geschlechtliche Fortpflanzung, welche von den französischen Forschern Gustave Thuret und Edouard Bornet entdeckt und in meisterhaften Abbildungen dargestellt worden ist; doch ist dieselbe von der der braunen Fucaceen durchaus abweichend, insbesondere dadurch, daß die Samenkörperchen unbeweglich sind und daß in Folge der Befruchtung eine Frucht entsteht, in deren Innern sich zahlreiche Keimzellen entwickeln. Vgl. auch Kny, das Pflanzenleben des Meeres, Berlin 1875. Die erste Andeutung einer Geschlechtsverschiedenheit zeigen viele grüne und braune Algen, bei denen die schwärmenden Keimzellen sich erst dann zu neuen Pflanzen entwickeln, nachdem sie paarweise verschmolzen sind. Vgl. die Arbeiten von Woronin, de Bary und Straßburger über Acetobularia.

9) Der Rhein enthält bei niedrigem klarstem Wasser in 50 000 Kilogramm etwa 1 Kilogramm, bei Hochwasser 15, ja 25 und mehr Kilogramm Schlamm.

10) Man hat berechnet, daß der Rhein alljährlich soviel kohlensauren Kalk ins Meer spült, daß daraus 332 539 Millionen Austern ihre Schalen verfertigen könnten.



Die Welt im Wassertropfen.



Die Welt im Wassertropfen.

I.

Um die Mitte des September 1675 war es, als dem durch das Vergrößerungsglas geschärften Auge des Antony van Leeuwenhoek in Delft zum ersten Male der Anblick einer unsichtbaren Welt zu Theil wurde, welche den Erdboden, die Luft und insbesondere das Wasser mit Leben erfüllt.[1]) Ohne gelehrte Bildung, aber mit lebhaftem Forschertrieb ausgestattet, wie ihn das siebzehnte Jahrhundert, das Zeitalter der größten naturwissenschaftlichen Entdeckungen, in so vielen begabten Geistern anregte, hatte Leeuwenhoek schon als Jüngling den Kaufmannsladen von Amsterdam verlassen, in den er als Lehrling eingetreten war, und sich in seiner Vaterstadt mit dem bescheidenen Posten eines Beschließers der Schöppenstube begnügt, den er durch 39 Jahre verwaltete; seine Muße aber und sein großes mechanisches Talent verwendete er zur Anfertigung von Vergrößerungsgläsern, mit denen er anfänglich nach Dilettantenart Mückenflügel

und Bienenstachel, Schmetterlingsschuppen und Moospflänzchen beobachtete; aber die bis dahin unerreichte Vollkommenheit seiner Mikroskope und seine unbefangene Beobachtungsgabe enthüllten ihm bald „verborgene Naturgeheimnisse", die er in begeisterten Briefen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaft in London mittheilte.

Leeuwenhoek war auf den Gedanken gekommen, unter eines seiner Mikroskope ein Glasröhrchen voll Regenwasser zu bringen, das wenige Tage in einer ausgepichten Tonne gestanden war. Er fand darin zu seiner Ueberraschung eine große Zahl lebender Geschöpfe verschiedener Art, wohl zehntausendmal kleiner, als die winzigsten Wasserinsekten; eine Art hatte vorn zwei Hörnchen, die sich ununterbrochen bewegten, wie die Ohren eines Pferdes, hinten schleppte sie einen langen Schwanz nach; eine andere Art veränderte beständig ihre Gestalt; eine dritte zerfloß, sobald das Wasser vertrocknete; eine vierte Art, in der wir die in neuester Zeit so wichtig gewordenen Bakterien erkennen, war so klein, daß Leeuwenhoek ihre Gestalt nicht unterscheiden konnte, und gerade sie bewegten sich am lebhaftesten. Frisch aufgefangenes Regenwasser, frisch geschmolzener Schnee, zeigten keine Thierchen; sobald jenes aber einige Tage gestanden hatte, erschienen die Geschöpfe und vermehrten sich von Tag zu Tag.

Im ersten Augenblick glaubte Leeuwenhoek die beweglichen Atome zu erblicken, aus denen nach der Philosophie des alten Demokritos alle Körper bestehen, und aus deren Wirbeln auch sein Zeitgenosse Descartes die Welt sich aufbauen ließ. Bald aber überzeugte er sich, daß er es mit Thierchen (animalcula) zu thun habe, die dem bloßen Auge unsichtbar, den Wassertropfen beleben.

Ein halbes Jahr später, im April 1676 übergoß Leeuwenhoek gestoßenen Pfeffer mit Wasser, um zu untersuchen, woher wohl der brennende Geschmack dieses Gewürzes rühren möge. Zu seiner größten Verwunderung entdeckte derselbe wenige Tage darauf in diesem Pfefferaufguß wiederum eine unglaubliche Menge außerordentlich kleiner Thierchen, ähnlich denen des Regenwassers, aber von verschiedener Art, die größten nicht dicker als das Haar einer Blattlaus; in jedem Tropfen schwammen 6—10000 solcher Thierchen, die seitdem von diesem Experimente den Namen der Aufgußthierchen, Infusionsthierchen oder Infusorien erhalten haben. Heute werden sie gewöhnlich als Urthierchen, Protozoen, bezeichnet.

Durch diese Beobachtungen ist Leeuwenhoek der Entdecker einer neuen Welt geworden, von der die Alten keine Ahnung hatten, und die für die Gestaltung unserer wissenschaftlichen Naturkenntniß nicht minder außerordentliche Bedeutung gehabt hat, wie Amerika für unsere materielle Entwickelung.

Kann es uns wundern, daß die Entdeckung einer neuen Welt von unzähligen kleinen Wesen, die bis dahin kein menschliches Auge gesehen, den Zeitgenossen ebenso märchenhaft erschien, wie die Nachrichten von jenen Millionen Menschen im fernen Ostasien, welche einst dem kühnen venetianischen Entdecker den Spottnamen des Messer Millioni verschafft hatten?

Selbst die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften in London, damals der unbestrittene Mittelpunkt aller naturwissenschaftlichen Forschungen, konnte sich anfangs nicht entschließen, den Berichten des Delfter Philosophen Glauben zu schenken, denn keines ihrer Mikroskope reichte aus, die von ihm beschriebenen Geschöpfe sichtbar zu machen. Schon war man geneigt, an Täuschungen zu denken, als in der denkwürdigen Sitzung vom 15. November 1677 der Präsident der Königlichen Gesellschaft, Robert Hooke, der Entdecker der Pflanzenzellen, die Mittheilung an die erstaunte Versammlung machte, daß es ihm endlich nach jahrelangem vergeblichen Bemühen gelungen sei, ein Mikroskop zu bauen, mit dessen Hilfe er im Pfefferaufguß eine Unzahl ungewöhnlich kleiner Thiere gesehen habe. Man kann sich die Ueberraschung vorstellen, welche die Mitglieder darüber empfanden! Alles drängte sich an Hooke's Mikroskop, um sich von der unglaublichen Thatsache zu überzeugen; es wurde beschlossen, ein Protokoll aufzunehmen, und da sich unter den Unterzeichnern Namen von Weltruf, wie Christopher Wren, der Erbauer der Paulskirche, Nehemias Grew, der Begründer der Pflanzenanatomie, fanden, so konnte fortan an der Existenz einer unsichtbaren Welt im Wasser nicht weiter gezweifelt werden.

Gerade ein Jahrhundert nach Leeuwenhoek fand sich ein Forscher in Dänemark, Otto Friedrich Müller, der 12 Jahre seines Lebens auf die Beobachtung der Aufgußthierchen verwendete, von denen er in den süßen und Meergewässern von Kopenhagen an 380 verschiedene Arten benannte und abbildete. In den letzten Jahrzehnten mehrte sich in raschem Verhältniß die Zahl der Naturforscher, welche mit immer vollkommeneren Instrumenten in die unsichtbare Welt einzudringen suchten; außer zahlreichen Thiergeschlechtern wurde auch eine eigen-

thümliche mikroskopische Flora entdeckt, deren Gestaltung und Entwickelung durchaus verschieden ist von den sichtbaren Gewächsen. War Leeuwenhoek der Columbus dieser neuen Welt gewesen, so können wir Ehrenberg als den Humboldt derselben bezeichnen; denn seit dem Jahre 1829 bis zu seinem im Jahre 1876 erfolgten Tode hat Ehrenberg mit eisernem Fleiße deren verborgene Gebiete bis an die äußersten Grenzen durchforscht, und nicht bloß die mikroskopischen Wesen gründlicher und getreuer als seine Vorgänger beschrieben, abgebildet und geordnet, sondern auch die ungeahnte Bedeutung enthüllt, welche den Geschöpfen der unsichtbaren Welt in der gesammten Naturordnung zukommt, nicht bloß in der Gegenwart, sondern auch in früheren geologischen Zeitaltern.

Was in dieser Welt dem Laien am meisten imponirt, das ist die ungemeine Kleinheit der zu ihr gehörigen Wesen, für die unsere gewöhnlichen Anschauungen gar keine Vorstellung gewähren, und die Unzahl, in der dieselben im kleinsten Raume sich zusammendrängen, welche ebenfalls alle uns geläufigen Zahlen übertrifft. Die größten Infusorien lassen sich mit bloßem Auge eben noch als kleine, im Wasser hin- und herschwimmende Strichlein und Punkte erkennen; aber von diesen Riesen der unsichtbaren Welt zieht sich eine ununterbrochene Reihe bis hinab zu den kleinsten Bakterien, die auch unter tausendfacher Vergrößerung nur als einfache Punkte erscheinen.

Aber eben darin findet die geringe Größe der mikroskopischen Wesen ihr wunderbares Gegengewicht, daß je kleiner eines ist, in desto unbegreiflicherer Anzahl es sich vermehrt; in einem Glase Wasser leben oft mehr Infusorien bei einander, als es Bäume und Kräuter auf der ganzen Erde geben mag. Dadurch werden diese Geschöpfe auch für unser unbewaffnetes Auge sichtbar, zwar nicht als Einzelwesen, wohl aber als Massen, indem sie Färbungen des Wassers, Ueberzüge auf anderen Körpern, Schlamm und Erdarten bilden.

Hält man dagegen die Größenverhältnisse, von denen das Schwesterinstrument des Mikroskops, das Teleskop uns Kunde giebt, jene Billionen Meilen, die zwischen der Sonne und selbst dem nächsten Fixsterne liegen, jene Myriaden Sonnen, die in jedem neu aufgelösten Nebelfleck uns entgegenfunkeln, so erweitert sich unser Blick in ungeahnter Weise über die enge Sphäre der gemeinen Sinneseindrücke; wir fühlen, daß, was wir unsere Welt zu nennen gewohnt sind, nur ein unendlich kleiner Theil des Weltganzen ist; die Unermeßlichkeit des Kosmos, welche sich

ebenso im Wassertropfen wie in den Welt-Systemen darstellt, tritt uns in überwältigender Größe, gleichsam sichtlich und faßbar entgegen.

Der Naturforscher aber erkennt in der unsichtbaren Welt die Pforten, durch welche er am leichtesten in die Geheimnisse der sichtbaren Welt eindringt; denn dort findet er nicht nur die kleinsten, sondern auch die einfachsten Wesen, in denen sich die Grundgesetze des Lebens unverhüllt darstellen. Die Thiere und Pflanzen dieser Welt sind nicht zusammengesetzte Organismen; in ihnen tritt die Urform des Lebens, die Zelle, in ihrer einfachsten Gestaltung und Lebensthätigkeit auf, in jenem gemeinsamen Ausgangspunkt, wo die Eigenthümlichkeiten des Thier- und Pflanzenreichs zusammenfließen, oder vielmehr erst wenig, oder noch gar nicht gesondert sind.

II.

Versuchen wir nun, einen Blick zu thun in die geheimnißvolle Welt des Kleinsten; zu anschaulichem Verständniß thäte freilich der unmittelbare Anblick dieses Mikrokosmos Noth, wie wir ihn eben nur mit Hilfe des Mikroskops uns verschaffen können. Leider ist das Mikroskop noch lange nicht so verbreitet, wie dieses unschätzbare Instrument es verdiente. So schlimm ist es heute freilich nicht mehr, wie im vorigen Jahrhundert, wo ein Arzt, der auf einer Reise in einem bayerischen Dorfe gestorben war, seines Mikroskops wegen für einen Zauberer erklärt und ihm das Begräbniß verweigert wurde; die Bauern, die seinen Nachlaß untersuchten, hatten nämlich darunter auch ein Büchschen gefunden, das an beiden Seiten mit Gläsern verschlossen war; als sie in dasselbe hineinschauten, so erblickten sie zu ihrem Schrecken ein schwarzes haariges Ungeheuer und erklärten dasselbe für einen Teufel, den der Verstorbene mit sich herumgeführt hätte; erst als ein Muthiger das geheimnißvolle Büchschen aufbrach, überzeugte man sich, daß es bloß ein einfaches Mikroskop, und in demselben ein ganz gewöhnlicher Floh befestigt war, der, von den Glaslinsen und dann noch von der Angst vergrößert, zum Dämon aufgeschwollen war.

Doch auch noch heutzutage versagt sich der größte Theil unserer gebildeten Kreise den unerschöpflichen Genuß, den das Mikroskop nicht nur dem Gelehrten, sondern auch dem Laien gewähren kann. Statt der unnützen Vasen und Nippessachen, die unsere Putztische verunstalten, sollte auch bei uns ein solches Instrument

die Zierde eines jeden Salons sein, wie dies in England bereits häufig der Fall ist. Ist ja doch jetzt der Preis desselben so mäßig, daß die Kostbarkeit Niemand abzuschrecken braucht; man erhält heute für 100—150 Mark, ja von minder renommirten Meistern für 30—60 Mark Mikroskope, die uns nicht nur in müßigen Stunden eine anmuthige, immer neue Zerstreuung gewähren, sondern auch die Erkenntniß der Natur erhöhen und dem eifrigen Beobachter selbst zu neuen Entdeckungen Veranlassung geben können.

Gerade die Welt der Infusorien umschließt die reizendsten dissolving views, die buntesten, in jedem Momente wechselnden Bilder; der einzige Schlüssel zu ihren Geheimnissen ist eben das gewöhnliche zusammengesetzte Mikroskop oder Compositum, dasselbe Instrument, mit dessen Hilfe auch der Naturforscher im einsamen Arbeitszimmer seine Entdeckungen macht, das in jedem Moment, wenn auch nur Einem, die Beobachtung gestattet. Das Sonnen- oder Gasmikroskop entwirft Bilder, die freilich von einer ganzen Gesellschaft auf einmal betrachtet werden können; aber gerade für die Erkenntniß der Infusorienwelt ist es bisher nicht brauchbar gewesen, da seine stärkeren Vergrößerungen hierfür nicht deutlich genug sind.

Wer aber nicht selbst im Besitz eines Mikroskops ist, den ersuche ich, ein Instrument zu Hilfe zu nehmen, das diesem Mangel wenigstens einigermaßen abhelfen kann, und das Jedem ohne alle Umstände in jedem Augenblick zur Disposition steht. Ich meine die Phantasie. Stellen wir uns vor, wir hätten einen von mikroskopischen Wesen erfüllten Wassertropfen unter ein gutes Mikroskop gebracht, und ständen im Begriff, über seine lebendigen Bewohner Musterung zu halten. Wir erblicken eine hellglänzende Scheibe und darin ein lebhaftes Treiben und Wimmeln zahlloser unbekannter Formen; es fällt schwer, in dem chaotischen Gewirr sich zu orientiren. Hier biete ich mich als Führer an; was sich unsern Blicken entgegenstellt, das werde ich mit einigen Worten zu deuten und zu erläutern suchen. Die Wesen, die wir beobachten werden, mögen in Wirklichkeit nicht gerade immer gleichzeitig in jedem Wassertropfen vorhanden sein, die Vorgänge, die wir verfolgen werden, nicht immer in demselben Momente sich zusammenfinden; ich nehme hier für mich dieselbe Freiheit in Anspruch, die dem Romanschriftsteller, dem dramatischen Dichter gewährt ist, der auch das durch Zeit und Raum Getrennte in wenige Momente zusammenfaßt, das

Unwesentliche übergeht und die gemeine historische Wahrheit oft verletzt, um die innere Naturwahrheit desto schärfer hervortreten zu lassen.

Zuvor muß ich noch darüber Auskunft geben, woher der Wassertropfen entnommen ist, den wir zu unserer Untersuchung bestimmt haben. Nicht alles Wasser ist zu mikroskopischen Beobachtungen geeignet, weil es gar kein oder zu wenig Leben beherbergt.

So ist vor allem das Brunnen- oder Quellwasser dazu untauglich. Es ist ein sehr verbreiteter Glaube, daß wir in jedem Glas Wasser, das wir trinken, Millionen lebendiger Thierchen mit hinunterschlucken, und schon manches empfindsame Gemüth mag sich bei dieser Vorstellung entsetzt haben. Aber diese Besorgniß ist ganz unbegründet; reines, frisches Brunnenwasser enthält gar keine oder nur sehr wenig lebende Wesen. Die Infusorien, wie alle Thiere und Pflanzen, bedürfen zu frischem, fröhlichem Gedeihen des Lichtes. Daher gedeiht in den tiefen, vom Licht abgeschlossenen, meist mit tödtlicher Kohlensäure erfüllten Brunnenschachten kein Leben; nur wenn in einem Brunnen das Wasser verunreinigt und durch faulende Stoffe verdorben ist, so entwickeln sich in ihm lichtscheue, Gährung liebende Pilze und Aufgußthierchen.

Auch das Wasser der großen Flüsse, insbesondere das filtrirte der Wasserleitungen, ist in der Regel, wenn auch nicht ganz frei, so doch sehr arm an mikroskopischem Leben. Selbst fauliges, schmutziges, stinkendes Wasser, das man gewöhnlich für die eigentliche Fundstätte der mikroskopischen Formen hält, ist für unsern Zweck wenig geeignet. Solches Wasser ist zwar unendlich reich an Infusorien, aber es sind nur wenige gemeine, minder schöne Arten, im eigentlichen Sinne die Hefe der mikroskopischen Welt, die in diesen Stätten der Gährung und Zerstörung sich wohl fühlt.

Die schöneren, interessanteren Formen dagegen lieben das frische, klare, stille Wasser, wie es in kleineren Seen, Lachen, Gräben die grüne blüthendurchflochtene Decke der Nymphäen, Hydrocharen und Kreuzlinsen umspült, von kleinen Wasserkrebsen, Daphnien und Cyklopen, von Blutegeln und Wasserschnecken belebt wird. Wenn solche Wasserflächen die Sonne bescheint, so steigen auch ihre buntgefärbten mikroskopischen Bewohner zu Millionen an die Oberfläche, so daß dieselbe bald blutrot, bald gelb, bald bläulich, bald grün, bald braun sich färbt und selbst die Konsistenz einer dicken Oelfarbe annimmt, mit der man Bilder koloriren könnte.

Von einer solchen Quelle haben wir einen Wassertropfen entnommen; wir legen ihn auf eine Glasplatte und bringen ihn unter das Mikroskop, um das in ihm verborgene Leben zu belauschen. So wie wir in das Mikroskop hineinblicken, so ist es uns wie jenem Derwisch aus 1001 Nacht, dessen Auge mit der Zaubersalbe bestrichen ward: mit einem Male erschließen sich vor uns die ganze Pracht und Herrlichkeit, die geheimnißvollen Wunder einer neuen Welt.

In dem Tropfen erhebt sich ein Wald, dessen Zweige so dicht durch einander geflochten sind, daß sie ein undurchdringliches, grünes Netz bilden. Mannigfaltig sind die Baumformen, die den mikroskopischen Wald zusammensetzen; alle sind grün, doch in den verschiedensten Tönen spielend; alle sind sie blüthen- und blätterlos; der Botaniker nennt sie Konferven und stellt sie, gleich den Meerbewohnern zur Klasse der Algen; dem bloßen Auge erscheinen sie als grüner Haarfilz oder Schleim. Lassen wir unser Auge einen Moment auf einzelnen Gestalten haften. Hier schießen nebeneinander zahlreiche, lange, biegsame Stämme empor, gleich hohlen, transparenten Krystallsäulen; ihre Glieder sind inwendig gleichmäßig grün austapeziert (Oedogonium) oder mit prächtigem, einfachem oder doppeltem, grünem Bande umwunden, das, einer Guirlande gleich, schraubenförmig sich emporschlingt (Spirogyra); bei einer anderen Konferve schweben in jedem Gliede zwei grüne, in zierliche Strahlen auslaufende Sterne (Zygnema). Dort erhebt sich dichtes Gebüsch aus grünen, von unten reich verzweigten Sträuchern (Cladophora); eine stecknadelkopfgroße Wasserschnecke, die im Tropfen langsam dahinkriecht, gleicht einem bewaldeten Berge; jedes Bäumchen, das auf dem Gehäuse festwurzelt, hat einen rosenkranzförmig gegliederten Stamm, der sich oben in Aeste theilt, die Aeste in Zweige, die Zweige in Zweiglein; daneben sproßt dunkelgrünes Gesträuch, wo jeder Zweig in eine durchsichtige, peitschenförmige Spitze ausläuft (Batrachospermum, Draparnaldia).

In der vorhergehenden Betrachtung hatten wir gezeigt, daß alles Leben aus dem Meere hervorgegangen ist; doch konnte weder die hohe See, noch die unergründliche Tiefe die Wiege des Pflanzenlebens sein; da, wo Licht und Wärme der Sonne am kräftigsten wirken, im flachen Gewässer, nahe der Scheidelinie zwischen dem Meere und dem aufsteigenden Festlande ist das Pflanzenleben ins Dasein getreten; von hier aus hat es sich abwärts nach der Tiefsee, aufwärts über das Festland und in die Flüsse verbreitet. Die Konferven des süßen Wassers,

deren Formen wir auch in unserem Wassertropfen vertreten sehen, sind verkümmerte Nachkommen der grünen Algenflora, welche den oberen Saum des Meeresstrandes bewohnt, sie sind mit ihr in Bau und Entwickelung so nahe verwandt, daß viele Geschlechter dem süßen und dem Salzwasser gemeinsam sind.

So winzig aber auch die Bäume und Sträucher in unserem Wassertropfen, so verrichten sie doch die nämliche Arbeit wie die Wälder und Wiesen der großen Natur; wenn die Sonne ihre mit grünem Protoplasma gefüllten Zellen durchleuchtet, so saugen sie die im Wasser aufgelöste Kohlensäure ein, scheiden die Kohle ab, verbinden diese mit Wasser und erzeugen daraus Stärkekörner, die sich wie glänzende Perlen zwischen dem Chlorophyll ablagern; der Sauerstoff, den sie von der Kohlensäure abgespalten, wird aus den grünen Zellen ausgetrieben, und wir sehen bei Sonnenschein zahlreiche Gasbläschen des Sauerstoffs zwischen den Fäden der Konferven hervortreten und anwachsen; wenn die Sonne den Konfervenwald lange durchstrahlt, so scheint das Wasser zu sieden und zu schäumen.

In der Nacht verschwindet der größte Theil der Stärkekörner wieder aus den grünen Zellen und wird zum Wachsthum derselben verbraucht; haben diese ihre doppelte Länge erreicht, so theilen sie sich durch eine Querscheidewand; durch fortgesetzte Theilungen entsteht der Zellenfaden, der sich stetig verlängert und verzweigt.

Zu Füßen des grünen Konferven-Waldes breitet sich ein spangrüner Teppich, den wir einer mikroskopischen Wiese vergleichen können; er ist gewebt aus langen dünnen blaugrünen Fäden, die, wie Geldrollen, aus lauter schmalen Scheiben bestehen und unter einander dicht verflochten und verfilzt sind. Aber siehe da! unter unsern Augen entwirren sich die Fäden; sie drehen sich wie Schrauben um ihre Achse und kriechen strahlig in die Weite; wir sehen ihre Enden im Wassertropfen rastlos wie Kegelpendel sich im Kreise drehen, und gleichzeitig die ganzen Fäden schlangenähnlich sich hin und her beugen, krümmen und geradestrecken. Einzelne Fäden, die sich durch besondere Lebhaftigkeit ihrer Bewegungen auszeichnen, sind pfropfenzieherartig gewunden; wenn ihre Spitzen sich aus dem Gewirr herausschrauben und gleich einem Peitschenfaden heftig um sich schlagen, so kommt es wohl vor, daß das eine Fadenende sich um das andere herumschlingt und sich sozusagen um sich selbst schraubt, oder daß zwei Fäden sich in einen Zopf umeinander winden. Alle diese Fäden gehören trotz ihrer wunder-

lichen Bewegungen unter die Algen, wir bezeichnen sie als Schwingfäden und Schraubenfäden, als Oscillarien und Spirulinen; bei ihnen ist das grüne Chlorophyll stets mit einem blauen oder purpurnen Farbstoff zu einer bläulichen oder violetten Mischfarbe gepaart. Viele Arten der Schwingfäden sind durch ihre Lebensfähigkeit in heißem Wasser ausgezeichnet; sie sind daher die alleinigen Bewohner der warmen Fabrikwässer und der warmen Quellen, deren Abflußrinnen sie mit blaugrünem Teppich auspolstern; vermuthlich haben sie das Urmeer bereits in jener ältesten Zeit bewohnt, als dessen Temperatur noch zu hoch war, um anderen Algengeschlechtern die Existenz möglich zu machen.

Wie in der großen Natur, so birgt auch der Wald des Wassertropfens unter dem Schatten seiner Bäume und Sträucher eine kleinere Flora; aber wie seltsam sind die Pflänzchen, die sich hier zusammenfinden! Meist sind es einzelne Zellen, die ein freies Leben führen, ohne je mit anderen in geselligen Verband zu treten, einzellige Algen, wie wir sagen.[2]) Hier liegen grüne Kugeln (Protococcus) von mathematischer Regelmäßigkeit, pflasterähnlich nebeneinander gelagert oder in Gruppen gehäuft; dort sind es grüne Sicheln, dem jungen Monde ähnlich (Closterium); nicht weit davon große Scheiben, am Rande sternförmig ausgeschnitten, wie ein Malteserkreuz oder ein Ordensstern (Micrasterias). An andern Stellen finden wir Ketten mit Zacken und Riefen (Desmidium) oder grüne Räder mit ausgezacktem Radkranz, von 8 Speichen zusammengehalten (Pediastrum); alles von der zierlichsten, durchbrochenen Arbeit, wie kein Goldschmied sie geschmackvoller modelliren könnte. Gehoben durch ihr leuchtendes Grün, gehören diese einzelligen Algen ohne Zweifel zu den schönsten Formen der mikroskopischen Welt; sie bilden die Familie der Desmidieen und Pediastreen.

Wie die Bäume unserer Forsten, so sind auch die des Konfervenwaldes mit parasitischen Pflänzchen bekleidet. Aber wenn die braune Rinde unserer Waldbäume oft ganz unter dem Grün der Moose und Flechten, die auf ihnen wuchern, verschwindet, so sind umgekehrt die grünen Konfervenstämmchen oft bis zur Undurchsichtigkeit mit braunen Schmarotzern überzogen. Auch diese gehören zu den einzelligen Algen; wir nennen sie Stäbchenzellen, Bacillarien oder Diatomeen; bald gleichen sie zierlichen Dosen, bald langen Stäbchen mit abgerundeten oder zugespitzten Enden, spitzen Keilen, gekrümmten Bogen oder breiten Spindeln; bei vielen Geschlechtern sind die Zellen zu gegliederten Fäden, Bändern oder Zickzackketten

gereiht, oder mit langen gabelästigen Stielen auf den Konfervenstämmen festgewurzelt, wie der Mistelbusch auf dem Apfelbaum. Immer besitzen sie eine glasähnliche Schale, die in der That aus Krystall oder reiner Kieselerde besteht und die feinsten Zeichnungen trägt; sie ist wie eine Schachtel aus zwei ungleich großen Hälften gebildet, von denen die größere über die kleinere übergreift, und schließt goldbraun gefärbtes Protoplasma ein.

Die Diatomeen unseres Wassertropfens sind nicht sämmtlich an den Konferven festgeheftet, viele unter ihnen sind frei und in lebhafter Bewegung begriffen; diese gleichen schlanken Kähnen mit scharfem Kiel, festen Rippen und spitzem Bug, oder sie sind Sförmig gleich einer zweiflügeligen Schiffsschraube gebogen. Die mikroskopischen Schiffe durchschneiden, von geheimnißvollen Kräften bewegt, langsam aber kräftig das Wasser in allen Richtungen; ohne Ruder, ohne Steuer gleiten sie zwischen den Konfervenstämmchen dahin, stehen ein Augenblick still und fahren dann die nämliche Straße zurück, oder sie wenden und nehmen einen anderen Kurs. Stößt eine Diatomee auf einen Kieselsplitter, so scheitert das Schiffchen nicht etwa an dem mikroskopischen Felsen, sondern dieser setzt sich selbst in Bewegung, gleitet am Schiffsbauch vorüber und läßt denselben unbeschädigt weiter ziehen. Noch ist es unseren Mikroskopikern nicht gelungen, den Mechanismus zu entdecken, der die krystallenen Boote in Bewegung setzt; nur vermuthet wird, daß ein Protoplasmafuß durch eine Spalte der Kieselschale hervortrete und diese auf dem Boden fortschiebe, wie der Fuß der Schnecke ihr Haus; doch hat noch Niemand den Bewegungsapparat der Diatomeen wirklich wahrgenommen, und die Erklärung paßt nicht auf die feingegliederten Fäden der Oscillarien, die anscheinend auf die nämliche Weise sich kriechend fortbewegen.

Bei solchen unerwarteten Eigenthümlichkeiten des Lebens und des Baues, wie sie die Diatomeen zeigen, finden wir es erklärlich, daß viele Naturforscher die braunen Kieselschiffchen den Botanikern nicht gönnen, sondern sie für das Thierreich in Anspruch nehmen. Es knüpft sich an diesen Streit sogar eine Gewissensfrage. Bekanntlich ist es den Indischen Brahmanen verboten, sich von Thieren zu ernähren. Nun entdeckte aber Ehrenberg im Wasser des Ganges eine große Menge Infusionsthierchen und schloß daraus, daß die Indischen Vegetarianer beständig das Gebot ihrer Religion unbewußt übertreten, da sie mit dem Wasser des heiligen Flusses zahlreiche Thiere, noch dazu lebendige, hinunterschlucken.

Sollte wirklich ein gelehrter Brahmane darüber Gewissensbisse empfinden, so könnten wir ihn leicht beruhigen; denn die im Gangeswasser aufgefundenen mikroskopischen Geschöpfe sind lauter Diatomeen, welche Ehrenberg für Thiere hielt, die aber nach der jetzt herrschenden Ansicht richtiger als Pflanzen betrachtet werden.

Der Ganges ist nicht der einzige Strom, der von Diatomeen belebt wird. Bekanntlich ist das Wasser unserer, auch der reinsten Flüsse so undurchsichtig, daß es unmöglich ist den Grund zu erkennen, und das eintauchende Ruder schon in ganz geringer Tiefe nicht mehr sichtbar ist. Hält man ein Glas voll Flußwasser gegen das Licht, so nimmt man schon mit bloßem Auge wahr, daß dasselbe von unzähligen bräunlichen Pünktchen, Flöckchen und Fäserchen so dicht erfüllt ist, wie die Luft von Sonnenstäubchen, oder wie der klare Nachthimmel von Sternen. Doch sind diese im Flußwasser schwimmenden Körperchen zum allergrößten Theil weiter nichts als feine Thonschlammpartikeln, die sich bei längerem Stehen zu Boden setzen und in den Sandfiltern unserer Wasserleitungen abgeseiht werden; es sind die nämlichen Schlammtheilchen, welche an den Mündungen der Flüsse die Marsch- und Deltabildungen anschwemmen.[3]) Indeß fehlt es im Flußwasser auch nicht an lebenden Wesen, gerade die Diatomeen häufen sich auf dem Boden der Filtrirbassins so reichlich und vermehren sich so rasch, daß sie denselben in wenig Wochen mit einer zusammenhängenden schleimigen Schicht überziehen, welche das Ablaufen des Wassers verhindert und die Erneuerung des Sandfilters nöthig macht.[4]) In Torfsümpfen vermehren die Diatomeen sich so massenhaft, daß ihre leeren Schalen sich im Laufe der Jahrhunderte bergehoch anhäufen; an der Luft getrocknet bilden sie ein feines weißes Pulver oder eine lockere, leichte, graue oder weiße Erde, welche als Bergmehl oder Kieselguhr, als Bacillarien-, Diatomeen- oder Infusorienerde in den letzten Jahrzehnten zu verhängnißvoller Bedeutung gelangt ist. Denn wenn man solche Diatomeenerde mit flüssigem Nitroglycerin sich vollsaugen läßt, so stellt jede Diatomeenzelle eine mikroskopische Glasbombe dar, die mit Sprengöl gefüllt ist. Ein kleiner Würfel von dieser Masse, die unter dem Namen Dynamit in den Handel gebracht wird, ist ein Höllenarsenal von Billionen Sprenggeschossen; wir begreifen es, daß, wenn dieselben im Dienst der Industrie das Granitgewölbe der Alpen durchsprengen, sie in der Hand finsterer Mächte blind wüthend Unheil um sich schleudern.

In vielen Konferven unseres mikroskopischen Waldes werden auffallende Veränderungen sichtbar. Betrachten wir jenes säulenförmige Stämmchen (Oedogonium); es besteht aus zahlreichen, trommelförmigen Zellen, die wie auf einer Perlenschnur sich aneinander reihen, und Krystallgläsern gleichen, die mit einem grünen Saft erfüllt sind. In diesem Safte zeigt sich ein Wallen und Wogen, ein Bilden und Umbilden, der Vorbote kommender Ereignisse. Plötzlich bricht eine der Zellen in der Mitte auf, wie ein Büchschen, dessen Deckel sich aufklappt; es war der in lebendiger Entwickelung begriffene Protoplasmakörper der Zelle, der seine Schale gesprengt hat; nun er sein Zellengefängniß aufgebrochen, stellt er eine grüne Kugel dar, die aus ihrer Zelle hervortritt. Mit einemmale sproßt vor unsern Augen an einem Punkte dieser Kugel ein weißes Köpfchen heraus, das wieder einen Kranz langer Wimpern, gleich einer Halskrause, hervortreibt. Die Wimpern fangen an zu schwingen; die grüne Kugel rotirt um ihre Achse; jetzt rollt sie in die Wasserfläche hinaus, die für sie ein Ocean ist, vorwärts und zurück, nach rechts und links, hinauf und hinab, in wunderlichen Bahnen. Hätten wir sie nicht mit eigenen Augen aus einer Pflanze herausbrechen sehen, wir würden keinen Augenblick daran zweifeln, daß es ein Thier sei, das so selbstständig und anscheinend willkürlich seine Bahn durch das Wasser zieht. Inzwischen sind auch die übrigen Zellen unserer Konferve aufgesprengt worden und aus einer jeden ist ihr grüner Inhalt als thierähnliche Kugel ausgeschwärmt.

Wir stehen hier vor einem der Wunder in der Welt des Wassertropfens. Der wichtigste Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren ist nach der gewöhnlichen Ansicht, daß diese sich frei bewegen, jene nicht; aber in unserm Mikrokosmos gilt dieses Gesetz nicht. Aus einer starren Pflanze gehen Körper hervor, die es in freier Bewegung mit den Thieren aufnehmen. Oscillarien und Diatomeen sind nicht die einzigen Pflänzchen, die im Wassertropfen herumkriechen; fast alle Gewächse des mikroskopischen Waldes haben die Fähigkeit, solche thierähnliche Körper zu erzeugen, die wir wegen ihrer schwärmenden Bewegung als Schwärmzellen bezeichnen. Ihre Gestalt gleicht bald einem Ei von Smaragd, bald einer grünen Birne mit spitzem, glashellem Köpfchen oder Schnäbelchen; viele Schwärmzellen besitzen an diesem Schnäbelchen noch einen rothen, funkelnden Punkt, der vielleicht einem Auge entspricht. Ein Pflanzenkörper mit Augen! Es wäre noch unglaublicher, wenn es nicht feststünde, daß alle Schwärmzellen mit

Füßen begabt sind, das heißt mit Bewegungsorganen, durch deren Hilfe sie im Wasser dahinschwimmen. Es sind dies eben die schwingenden Härchen und Wimpern, die wie Ruder das Wasser schlagen: bald eins, bald zwei, bald vier am Köpfchen befestigt, bald ein Wimperkranz am Halse; zuweilen ist der ganze Körper der Schwärmzelle über und über mit einem Haarpelz bedeckt, der ununterbrochen schwingt und wirbelt. Mit Hilfe dieser Härchen rotiren die Schwärmzellen; einige drehen sich immer nur von links nach rechts; andere umgekehrt, je nach der Pflanzenart, von der sie abstammen; auch die Infusionsthierchen bewegen sich in ähnlicher Weise, indem sie durch schwingende Wimpern meist nach bestimmter Richtung sich drehen. Man könnte die Bewegung dieser unendlich kleinen Körperchen mit der eines Weltkörpers, z. B. unserer Erde vergleichen, die auch unter beständiger Achsendrehung ihre Bahn im Raume durchläuft.

Lenau zählt in einem seiner Gedichte die indifferentesten Dinge der Welt auf; nichts aber, meint er, sei unwichtiger und gleichgiltiger, als die Frage:

„— Ob nur im Kreise
Gleichmäßig stets das Aufgußthierchen schwimmt,
Ob es vielleicht nach rechts die große Reise,
Vielleicht nach links im Tropfen unternimmt.“

Aber mit dieser Frage haben sich ausgezeichnete Forscher gründlich beschäftigt und mit Recht. Denn es waltet auch hierin ein eingeborenes Naturgesetz, so gut wie bei der Rotationsrichtung der Planeten, von der es doch abhängt, daß für uns Sonne, Mond und Sterne und das ganze Firmament stets im Osten auf- und im Westen untergehen. Denn nicht ziellos ist die Bewegung dieser kleinen Körperchen, sie dient ihren Lebenszwecken; anfänglich werden sie von der Sonne angezogen und bewegen sich in dichten Schwärmen dem Lichte und der Luft entgegen, das Köpfchen mit dem rothen Augenpunkt vorgestreckt; wenn aber die Sonnenstrahlen in ihrem grünen Plasma eine genügende Menge von Lebensstoffen erzeugt haben, dann gehen sie, das Licht fliehend, in die Tiefe und suchen sich eine geeignete Stätte für ihre weitere Entwickelung.[5]) Denn nur wenige Stunden setzen die Schwärmzellen der Konferven ihre thierähnlichen Bewegungen fort; allmählich wird ihre Rotation langsamer und durch längere Pausen unterbrochen, als fühle die ermattete Zelle immer mehr das Bedürfniß sich auszuruhen; endlich steht sie ganz still. Das spitze Köpfchen, die schwingenden Härchen werden eingezogen, die Schwärmzelle rundet sich zur glatten Kugel ab;

die thierische Lebensenergie ist erloschen, ein neues Leben beginnt. Das Kopfende der Kugel sproßt zum Würzelchen aus, das sich an irgend einen fremden Körper festklammert; das andere verlängert sich allmählich zu einem Stengelchen, welches endlich zu einem ganz ähnlichen Konfervenstämmchen auswächst, wie das war, aus dem einst die Schwärmzelle selbst hervorgebrochen. Die Schwärmzelle ist also ein Organ, durch das die Konferve sich fortpflanzt; sie ist die Keimzelle oder die Spore der Konferve und wird deshalb auch Schwärmspore genannt. Wie der flüchtige Schmetterling aus der starren Puppe, so entschwärmt die Keimzelle der Konferven, nachdem sie ihre Haut abgestreift, aus dem losen Verbande, der sie mit ihren Schwesterzellen im Konfervenstämmchen zusammenhält, um sich eine neue Wohnstätte aufzusuchen.[6])

Was sind aber jene Prachtgestalten, die wir jetzt in einer Lichtung des Konfervenwaldes erblicken? Jene gigantische, frei im Wasser schwimmende Kugel, die freilich dem bloßen Auge nur in der Größe eines winzigen Sandkörnchens erscheint, unter dem Mikroskop aber einer gestirnten Himmelssphäre gleicht? Auf dem blaßbläulichen Grunde der Kugel sind in regelmäßigem Abstande Tausende grüner Sterne vertheilt, jeder in der Mitte durch einen scharlachrothen, funkelnden Punkt gezeichnet; langsam wälzt sich die kolossale Kugel um ihre Achse und durchrollt majestätische Kreise im Tropfen: einem Sternensysteme gleich, das sich um seine Centralsonne dreht. Und wunderbar, im Innern der lebendigen Sternkugel erblicken wir 6 kleinere grüne Sphären, die ebenfalls um ihre Achse rotiren; und schauen wir genauer zu, so erkennen wir, daß diese kleineren Kugeln ganz ebenso gebaut sind, wie der Ball, in dem sie gemeinschaftlich kreisen: dieselben grünen Sterne, nur dichter gedrängt, mit engeren Zwischenräumen. Leeuwenhoek hatte das reizende Gebilde am 30. August 1698 in einem Graben bei Delft entdeckt und Linné ihm 1758 den Namen Volvox Globator beigelegt. Als man die Schwärmzellen der Konferven noch nicht kannte, mußte man den Volvox für ein Thier halten, um seiner Bewegung willen, und man nannte ihn Kugelthier; jetzt aber wissen wir, daß die grünen Sterne schwärmende Pflanzenzellen sind, die zu einer Zellenfamilie sich verbunden haben. Jede dieser grünen Zellen trägt zwei lange Geißelfäden oder Wimpern, und indem diese Wimpern in rhythmischem Takte sich heben und senken und das Wasser schlagen, so wird die ganze Zellenfamilie in rollende Bewegung versetzt. Die kleinen grünen Sphären im Innern des großen Balls

sind junge Kolonien, welche die Volvox-Familie auszusenden im Begriff steht; sie haben sich aus einzelnen Zellen entwickelt, die sich in vielfach wiederholter Zweitheilung zu einer neuen Familie vermehrt haben, und man kann selbst im Innern dieser noch kleinere Kügelchen erblicken, welche Anfänge einer dritten Generation sind. So sind im Volvox Großmutter, Mutter und Enkel gleichzeitig sichtbar, eine Generation in die andere eingeschachtelt.

Verwandt mit dem Volvox sind die quadratischen Zellentafeln (Gonium), deren zierliche Formen und Bewegungen in gleichem Maße unsere Bewunderung erregen. Sechzehn grüne Kugelzellen sind in regelmäßiger Ordnung in eine glashelle Tafel so gefaßt, daß man das ganze Gebilde mit dem Brustschilde des Hohenpriesters verglichen hat, auf welchem glänzende Edelsteine in 4 Reihen befestigt waren. Leicht und zierlich rollen die Zellentafeln durch das Wasser; ein geistreicher Franzose schildert eine Versammlung dieser Wesen wie einen prächtigen Wasserball, wo die einzelnen Zellen, mit funkelnden Smaragden geschmückt, die elegantesten Tanzfiguren beschreiben: „man sehe sie: pirouetter, balancer, traverser, en avant, en arrière, former la chaine etc.“ Die neuere Wissenschaft betrachtet auch diese Geschöpfe als Zellenfamilien und stellt sie in das Pflanzenreich.

Früher hatte man die ganze Klasse der Algen für geschlechtslose Pflanzen gehalten, bis Gustave Thuret 1853 bei den braunen Fucustangen des Meeres eine Fortpflanzung entdeckte, wo aus der Verschmelzung eines Ei und eines Samenkörperchens ein neuer Organismus hervorgeht. Zwei Jahre später wies zuerst Pringsheim nach, daß die Trennung der Geschlechter nicht erst bei den stolzen Tangen des Meeres beginnt, sondern bereits bei den niedersten einzelligen Algen des Wassertropfens ausgeprägt ist.[7]) Zwischen den walzenförmigen Oedogonium-fäden, aus denen wir die Keimzellen ausschwärmen sahen, sind andere eingemischt, bei denen einzelne Zellen kugelig aufschwellen; ihr grüner Protoplasmakörper verdichtet sich ein wenig, so daß er den Raum seiner Zellhaut nicht mehr ganz ausfüllt und wird nun Eikugel genannt; die Zelle, welche das Ei umschließt, wird als Oogonie bezeichnet. Um die nämliche Zeit theilen sich an anderen Fäden die Zellen der Quere nach in kurze Glieder; diese brechen auf, und es treten aus ihnen kleine Schwärmzellen hervor, welche aber nicht in die Weite hinausstürmen, sondern von räthselhaftem Triebe geleitet, sich zu den eiertragenden Fäden hin-bewegen, unmittelbar an die Oogonien sich anheften und in einen kurzen zwei-

gliedrigen Faden, ein sogenanntes Zwergmännchen auskeimen. Nun wächst jedes Oogonium in einen kurzen Trichter aus, dessen Spitze durch eine Oeffnung durchbrochen wird; an der grünen Eikugel bildet eine farblose Stelle, der sogenannte Keimfleck sich aus; alsdann treten aus jedem Zwergmännchen ein Paar Samenkörperchen heraus, winzige Plasmamassen, die durch einen Wimperkranz sich bewegen. Das Samenkörperchen stürzt sich, durch die Oeffnung der Oogonie eindringend, auf den Scheitel des Keimflecks; kaum hat es denselben berührt, so fließen beide Körperchen gleich zwei Tropfen zusammen. Nun scheidet das Ei an seiner Oberfläche eine doppelte harte Schale aus; sein Inhalt färbt sich roth, füllt sich mit Oel und Stärke, und während der Mutterfaden abstirbt und sich auflöst, sinkt das Ei oder die Eispore, wie sie gewöhnlich genannt wird, zu Boden. Aehnliche Entwickelung zeigt auch die Sternkugel (Volvox); unter den tausenden von Zellen, die hier in eine Sphäre gelagert sind, schwellen eine Anzahl zu grünen Eikugeln an; andere Zellen zertheilen sich in ein Bündel dünner spindelförmiger Samenkörperchen; schließlich lösen sich die Bündel in ihre einzelnen Körperchen auf; diese lassen einen spindelförmigen Leib und einen schlanken beweglichen Hals unterscheiden, der einen scharlachrothen Augenfleck und an der Spitze zwei lange Flimmergeißeln trägt. Die Samenkörperchen schwärmen anfangs in der Höhle der Sternkugel umher, alsdann vertheilen sie sich so, daß sich zu jedem Ei eine große Zahl herandrängt; ist das geschehen, so bekleiden sich die Eier mit dreifacher Schale, die einen sternförmig ausgezackten Umriß bekommt, füllen sich mit Vorrathsstoffen und färben sich schön scharlachroth; die Mutterkugel dagegen löst sich auf. Fast bei allen Algen des süßen Wassers sind Eisporen entdeckt worden, doch zeigt die Art ihrer Bildung große Mannigfaltigkeit; bald entsteht die Eispore aus der Verschmelzung zweier bewegungsloser Eikugeln, bald aus der Paarung zweier Schwärmzellen, bald aus der Vereinigung einer Eikugel und eines schwärmenden Samenkörperchen.[8]) Die weiteren Schicksale der rothen Eisporen werden wir bald erfahren.

III.

Begnügen wir uns mit diesen Betrachtungen über den Wald im Wassertropfen; halten wir nun auch Umschau über die Thiere, die denselben beleben. Welche Fülle, welche Schönheit der Gestaltungen! An manchen Stellen

ist das Gewühl so dicht, daß es ganz den Eindruck eines belebten Marktes, einer Volksversammlung macht; namentlich die dem Fenster zugewendete, daher am hellsten beleuchtete Seite des Wassertropfens ist gewissermaßen die Promenade des mikroskopischen Völkchens, der Infusorien sowohl als der Schwärmzellen, die sich mit Vorliebe hier an der Sonnenseite versammeln, um Luft und Licht zu schöpfen; hier ist das Gedränge so groß, daß Körper an Körper streift, daß kein Sonnenstäubchen zwischen ihnen zu Boden fallen kann. In den schattigeren Theilen des Tropfens ist es öder, und man kann dort die einzelnen Gestalten besser betrachten. Hier schwimmt ein Thierchen in majestätischer Würde, in Gestalt und Farbe einem Schwane ähnlich (Trachelocerca); den langen, biegsamen Hals schlägt es in rastloser Geschäftigkeit hin und her, so daß er die sonderbarsten Schlingen bildet, gleich der Schnur einer Peitsche. Auf einmal wird das Schwanenthierchen unruhig, es ergreift die Flucht, ein Ungeheuer jagt ihm nach. Der Feind ist ein Räderthier von langgestreckter Gestalt, mit doppelt gespaltenem Schwanze; in der Mitte des durchsichtigen Körpers starrt ein furchtbares Gebiß, welches im Heißhunger beständig auf und zu klappt; zwei rothe Augen sind auf die Beute gerichtet; zu beiden Seiten des Kopfes trägt es seltsame Organe, zwei große Räder, die wie die Zahnräder einer Maschine beständig sich im Kreise zu drehen scheinen; von ihnen trägt das Räderthier (Rotifer) seinen Namen.

Es scheint ein wunderbarer Zauber von ihm auszugehen; was man von der Klapperschlange behauptet, daß der Vogel wider seinen Willen ihr in den Rachen fliege, das geschieht auch hier. Alle Thiere und Pflanzen in der Nähe stürzen sich, als würden sie magnetisch angezogen, in den aufgesperrten Schlund des Räderthiers. Aber eine genauere Beobachtung löst das Geheimniß des Zaubers. Was wir für laufende Räder hielten, sind zwei Scheiben, besetzt mit schwingenden Wimpern, die sich in regelmäßiger Ordnung niederlegen und wieder aufrichten; hierdurch entsteht der Anschein eines rotirenden Rades in ähnlicher Weise, wie der Wind, der über das Getreidefeld hinstreicht, und die Halme beugt, demselben den Anschein eines wogenden Meeres verleiht. Die beiden radähnlichen Scheiben am Kopfe des Räderthiers erregen einen Strudel im Wasser, ähnlich wie die Schaufelräder eines Dampfschiffes; jeder Körper in der Nähe wird zwischen ihnen, wie zwischen Scylla und Charybdis, in die Tiefe hinabgezogen, wo das aufgesperrte Gebiß seiner Beute harrt. Auch unser Schwanenthierchen wird ein

Opfer seines Feindes, so sehr es auch gegen den Wirbel ankämpft; schon ist die Hälfte seines Körpers zwischen den Zähnen des Räderthiers zermalmt und verschlungen; jetzt, mit einer letzten Anstrengung, reißt der Rest sich los, und es gelingt ihm aus dem Rachen des Feindes davonzukommen. Man sollte nun erwarten, daß das so furchtbar verstümmelte Thier jetzt elend zu Grunde gehen werde. Aber sonderbar! so wie der Rumpf in stilleres Wasser kommt, schließt sich die klaffende Wunde, und der übrig gebliebene Fetzen setzt seine Bahn durch das Wasser so ruhig und gravitätisch fort, als ob ihm nicht das Geringste zugestoßen wäre; in Kurzem ist der fehlende Körpertheil nachgewachsen.

Auf den Konfervenbäumchen sind sonderbare Wesen an langen Stielen befestigt, von glockenförmiger Gestalt, ähnlich den Blumen des Springaufs, so daß man sie für die gestielten Blüthen der Konferve halten möchte; aber die Glocken haben einen Mund und am Rande einen flimmernden Wimperkranz, der im Wasser einen ähnlichen Strudel erregt, wie wir ihn am Räderthiere beschrieben; wir nennen sie Glockenthierchen oder Vorticellen. Hunderte von Glockenthierchen hängen neben einander, sich schaukelnd und wirbelnd und auf Beute lauernd. Auf einmal nähert sich ein Feind — ein Ruck — die langen Stiele rollen sich zusammen, wie eine ausgezogene Spiralfeder, die zurückschnurrt; die an ihnen hängenden Glocken werden an die Konferve angedrückt. Die Gefahr ist vorüber, die Stiele strecken sich langsam wieder aus. Andere Arten sind noch besser geschützt; sie haben sich durch Ausschwitzung einer Schale ein krystallhelles Häuschen gebaut, unten an einer Konferve befestigt, oben offen; aus diesem strecken sie den Kopf heraus, um ihre Nahrung zu suchen; wittern sie einen Feind, so ziehen sie sich, wie die Schnecke in ihre Schale zurück (Vaginicola).

Zierlich sind die Thierchen, die sich im Schatten des Waldes im Wassertropfen herumtummeln; hier spielt eine Gruppe von großen trichterähnlichen Wesen; es sind grüne, blaue, schwarze, braune Trompetenthierchen (Stentor). Jene Geschöpfe sind wie Pantoffeln gestaltet (Paramecium); diese gleichen schwimmenden Eiern (Nassula) u. s. f. Alle sind beschäftigt, Beute zu machen. Aber wovon leben diese an sich schon so außerordentlich kleinen Wesen? Die Antwort giebt das Mikroskop selbst, mit dessen Hilfe wir bis in die innersten Tiefen ihres durchsichtigen Körpers hineinschauen und Herz und Nieren prüfen können. Jenes Pantoffelthierchen ist ganz erfüllt mit den grünen Kugeln, Sternen und Sicheln,

die wir am Boden des Konfervenwaldes fanden; es ist also ein Pflanzenfresser; dort das große Waffenthierchen (Urostyla), dessen breiter, scheibenförmiger Körper von beweglichen, schwertartigen Griffeln und Hacken starrt, ist mit zahllosen, kugeligen Monaden vollgestopft, die sich zum Theil noch in seinem Leibe bewegen; es ist also ein Raubthier. Wir sehen diese weißen, grünen, rothen, blauen Monaden selbst wieder in unzählbaren Schaaren sich um eine abgestorbene Konfervenzelle herumdrängen, deren verwesender Saft ihnen Nahrung bietet; zwischen ihnen rollen Kugeln umher, wo eine Familie von Monaden nach Art einer Himbeere traubenförmig verbunden ist (Uvella); und alle diese Wesen sind umschwärmt von einer dichten Wolke noch viel kleinerer Formen, der Bakterien, die als Pünktchen oder Strichelchen dahinschießen oder in Schraubenform mit aalgleicher Behendigkeit sich fortschlängeln. Monaden und Bakterien sind die kleinsten Geschöpfe, welche das Mikroskop uns noch sichtbar macht, die man kaum noch im einzelnen, nur — und es ist dies eins der anziehendsten Schauspiele — in massenhaftem Gewimmel wahrnimmt; sinnreich ist die Bezeichnung Ehrenbergs, daß die Milchstraße der organischen Welt durch Monaden und Bakterien hindurchgeht.

Nirgends in der Natur herrscht Frieden; selbst im kleinsten Wassertropfen spielt ein Stück der großen Welttragödie; überall Kampf ums Dasein, die mächtige Triebfeder in der Entwickelung des Lebens; überall Mord und Gewaltthat der Stärkeren wider die Schwächeren. Alle diese Wesen — mit Ausnahme der Räderthiere, die der vollkommeneren Organisationsstufe der Würmer entsprechen, und der Bakterien, die wir einer besonderen Betrachtung vorbehalten wollen, — sind nichts weiter als einfache Zellen, welche ihre innere Einrichtung für die Thätigkeiten des thierischen Lebens in wunderbarer Zweckmäßigkeit ausgebildet haben. Die Infusionsthierchen sind mikroskopischen Bläschen vergleichbar, deren Außenfläche mit feinem Haarpelz bekleidet ist; aber die Härchen sind flimmernde Wimpern, welche meist in Längsreihen geordnet, als Bewegungsorgane dienen; nahe dem einen Ende des Bläschens befindet sich eine Oeffnung, der Mund. In seiner Umgebung sind die Wimpern besonders lang und erregen einen Strudel, welcher in den Schlund des Thierchens kleine Körper wirbelt, so daß sie durch einen kurzen Schlauch, die Speiseröhre, in die innere Höhlung des Bläschens gelangen. Diese ist mit elastischem Protoplasma gefüllt, welches nach Außen dichter, im Innern weicher ist und die Bissen vermittelst eines Ver-

dauungsferments verflüßigt und verdaut. In der Mitte des Bläschens befindet sich, wie in jeder Zelle, ein großer dunkler Kern, an dessen Seite ein kleines Kernkörperchen aufsitzt; aber bei den lebenden Zellen der Infusorien ist der Kern für die Fortpflanzung bestimmt; durch wiederholte Quertheilung geht aus ihm ein Keimstock hervor, dessen einzelne Keime sich ablösen und als freie Schwärmzellen ins Wasser treten, ähnlich wie wir es bei den Konserven beobachtet haben; dem Kernkörperchen werden befruchtende Thätigkeiten zugeschrieben.[9])

Bekanntlich ist das Leben und die Verjüngung aller Zellen an die Athmung gebunden; die Zelle muß beständig von außen Sauerstoff aufnehmen, durch welchen die für den Stoffwechsel unbrauchbar gewordenen Kohlentheilchen verbrannt und in Form von Kohlensäure ausgeschieden werden. Bei den Zellen der Infusorien bestehen für diese Vorgänge besondere Anpassungen. In dem Protoplasma, aus welchem der Körper des Pantoffelthierchens besteht, bilden sich an zwei bestimmten Stellen kugelige Hohlräume, die durch feine Oeffnungen nach außen münden; indem dieselben sich unter unseren Augen vergrößern, füllen sie sich mit sauerstoffreichem Wasser; dann ziehen sie sich plötzlich zusammen und pressen das Wasser in feine Kanäle, welche das Protoplasma des Thierchens strahlig durchziehen; einige Sekunden später werden die kugeligen Hohlräume wieder sichtbar und füllen sich von neuem mit frischem Wasser; so wiederholt sich abwechselnd das Spiel des Verschwindens und Wiedererscheinens bei diesen Hohlräumen, die wir als pulsirende Vakuolen bezeichnen und mit Kautschukbällen vergleichen können, welche durch abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung Wasser einsaugen oder ausspritzen. Offenbar ist dies die einfachste Einrichtung einer Organisation, welche in den Schwärmzellen vieler Algen beginnt und in Herz, Lungen und Gefäßsystem der Wirbelthiere ihre vollkommenste Entwickelung erreicht. Von Nerven und Gehirn ist dagegen bei den Infusorien keine Spur vorhanden, und wenn dieselben solcher Empfindungs- und Willensakte fähig sind, wie sie beim Erbeuten ihrer Nahrung Ausdruck finden, so folgt daraus, daß psychische Thätigkeiten, wie dunkel und unbewußt dieselben auch immer sein mögen, in einfachen Zellen vor sich gehen können.

Ein Theil der Thierchen in unserem Wassertropfen ist noch einfacher gebaut; sie sind nichts weiter als lebende Protoplasmakörper, ohne Mund und Speiseröhre, welche mit der ganzen Oberfläche Nährstoffe einsaugen und an Stelle eines Pelzes flimmernder Wimpern nur einen einzigen langen Geißelfaden als

Bewegungsorgan benutzen; sie bilden die Abtheilung der Geißelschwärmer oder Flagellaten und stehen den Schwärmzellen der Algen so nahe, daß es fast willkürlich erscheint, welche von diesen kleinen Gebilden wir den Thieren, welche wir den Pflanzen anreihen sollen. Viele Flagellaten sind durch Chlorophyll grün gefärbt und bereiten gleich den Algen ihre Bau- und Lebensstoffe durch die Kräfte der Sonnenstrahlen aus Luft und Wasser, ohne organischer Nahrung zu bedürfen; sie athmen daher im Lichte Sauerstoff aus. An der dem Fenster zugewendeten Seite des Topfes sammeln sich in zahllosen Schwärmen grüne Augenthierchen (Euglena), deren walzlicher Körper an beiden Enden in farblose Spitzen ausläuft, und an dem vorderen Scheitel einen langen wirbelnden Geißelfaden, unterhalb desselben aber eine pulsirende Vakuole und einen rothen glänzenden Augenpunkt trägt; wir würden die Euglenen unbedenklich für Pflanzen halten, vermöchten sie nicht ihren Körper wie weiches Wachs in jede beliebige Form umzukneten, bald zur Kugel zu runden, bald zur Spindel gerade zu strecken, bald in der Mitte anschwellend die Form eines Trillerkreisels anzunehmen.

Durch die Veränderlichkeit ihrer Form erinnern die Augenthierchen an die Gruppe der Rhizopoden oder Wurzelfüßler, in denen wir die allereinfachste Gestaltung des lebenden Protoplasma und eine der Urformen des Lebens erblicken; wir treffen mehrere Arten derselben in unserem Wassertropfen. Am Fuße eines Konfervenbäumchens lauert ein Sonnenthierchen (Actinophrys Sol); es gleicht einer farblosen Scheibe, von der nach allen Seiten lange Strahlen auslaufen. Gewöhnlich zeigt das Sonnenthierchen nicht die geringste Bewegung, so daß man es kaum für ein lebendes Wesen halten möchte. Durch seine Ruhe getäuscht, ist jetzt ein Infusorium in seine Nähe gekommen und unvorsichtiger Weise in das ausgespannte Strahlennetz gerathen. Auf einmal fühlt es sich, wie der wilde Stier vom Lasso, so von einem der fadenförmigen Strahlen umschlungen und gefesselt; je heftiger es sich zu befreien strebt, von desto mehr der klebrigen Fäden wird es umwunden. Endlich ist sein Widerstand gebändigt; dann werden die Strahlenfäden zurückgezogen, die Beute dadurch an das Sonnenthierchen angedrückt; an der Stelle, wo dieselbe seinen Körper berührt, stülpt dieser sich nach innen ein; und bald liegt das gefangene Infusorium gleichsam in einer Tasche des Sonnenthierchens eingeschlossen, in der es verdaut wird. So kann bei diesem sonderbaren Wesen jeder Punkt des Körpers zum Mund und Magen

werden; für gewöhnlich aber hat das Sonnenthier weder Mund noch Magen, es bildet sich diese Organe erst an dem Punkte und in dem Momente, wo es ihrer bedarf. Oder genauer ausgedrückt, das ganze Thierchen ist ein einfaches Protoplasmaklümpchen, in dem nur Kerne und pulsirende Vakuolen, aber weder Mund noch Speiseröhre vorhanden sind, das sich seine Nahrung durch Ausstülpung veränderlicher klebriger Protoplasmafäden fängt und dieselbe durch Ueberfließen der weichen Körpersubstanz verdaut. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Amöben, die wir am Boden dahinkriechen sehen; sie gleichen einem Oeltropfen, der auf einer Glasscheibe zerfließt, formlos, ohne regelmäßige Kontur, mit zahlreichen Ausbuchtungen und Fortsätzen; aber während wir sie betrachten, verwandelt sich ihre Gestalt vor unseren Augen; hier wird ein Fortsatz hervorgestülpt, dort verschwindet einer; hier brechen Fäden heraus, dort werden solche eingezogen; jeden Augenblick ist die Gestalt, wie die des homerischen Proteus, eine andere.[10])

Verwandte Rhizopoden haben es zur Bildung besonderer Schutzeinrichtungen für ihr weiches Körperplasma gebracht; dort die Arcella gleicht einem braunen Hornbüchschen, denn ihre Oberfläche ist von einer flachen napfförmigen Schale umschlossen, welche von dem Protoplasma ausgeschieden wird und nur eine einzige große Oeffnung besitzt; aus dieser strecken sich die wurzelähnlich verzweigten veränderlichen Fortsätze des Protoplasmakörpers, vermittelst deren das Thierchen im Schlamme des Tropfens umherkriecht und seine Nahrung erfaßt. Ihre nächsten Verwandten sind die Kreidethierchen des Meeres, die Polythalamien oder Foraminiferen, welche ein vollständiges zierliches Schneckenhäuschen von Glas- oder Porzellanartiger Kalksubstanz in mikroskopischen Dimensionen ausscheiden, das in viele Kammern getheilt ist; aus dem vorderen Eingang und aus zahllosen feinen Oeffnungen, welche die Schalenwand durchbohren, strahlen die feinen fadenförmigen Plasmafortsätze aus, die sich netzförmig unter einander verbinden und dem Thierchen als Bewegungs- und Fangapparate dienen. Noch wunderbarer ist aber die Difflugie in unserem Wassertropfen; sie sammelt vermittelst ihrer veränderlichen Fortsätze kleine Kieselsplitter und todte Diatomeenschalen aus dem Schlamm ihrer Umgebung, und befestigt dieselben vermittelst ausgeschwitzten Schleims in zierlichster Ordnung an der Außenfläche ihres aus weichem Plasma bestehenden Körpers, bis sie ein regelmäßiges Oval darstellen. Beim Wachsthum vergrößert die Difflugie ihre Eischale durch Ansatz neuer Splitter

an der vorderen Oeffnung. Ein Protoplasmaklümpchen, das noch nicht einmal den Werth einer Zelle hat, mit Kunsttrieb begabt, als Baumeister, der aus herbeigeschlepptem todtem Material in zweckmäßiger Auswahl für sich ein Nest, ein Haus zum Schutz und zur Wohnung erbaut! Welch' überraschenden Stoff giebt unser Wassertropfen für den vergleichenden Psychologen, wenn er die Seelenkräfte beobachtet, welche in den allereinfachsten Gestaltungen des lebendigen Protoplasmakörpers schlummern!

Aus dem Grunde des Konfervenwaldes tritt jetzt eine sonderbare Gestalt hervor, goldbraun gefärbt, mit drei Spitzen, einem Dreizack ähnlich, in der Mitte von einem Wimperkranz umgürtet, aus dem ein langer wirbelnder Geißelfaden sich herausstreckt.

Es ist ein Kranzthierchen (Peridinium Furca). Bei Tage zeigt sich an diesem Wesen nichts Auffallendes; aber verdunkeln wir das Zimmer, so genießen wir ein wunderbares Schauspiel. Der Körper des Kranzthierchens schleudert Blitze durch das Dunkel; bei jedem Drehen und Wenden schießt Strahl auf Strahl hervor. Nicht der Dreizack des Neptuns, Jupiters Donnerkeil ist es, nach dessen Bilde dieses Wesen gemacht zu sein scheint.

Das Kranzthierchen ist, soviel wir wissen, der einzige Geißelschwärmer unserer süßen Wasser, welcher Licht entwickelt. Da es aber nicht in Masse vorkommt, so ist es auch natürlich nie im Stande, sein Licht auch für das unbewaffnete Auge der Wasserfläche mitzutheilen. Anders ist es im Meere; hier zeigt sich eines der prächtigsten Phänomene, in dessen enthusiastischer Schilderung alle Beobachter wetteifern. Ich meine das Meerleuchten.

Ueberall und unter allen Himmelsstrichen leuchtet das Meer, wenn auch nicht jede Nacht in gleicher Art und in gleicher Stärke. Aus dem schwarzen Meeresgrunde tauchen des Nachts tausende glänzender Punkte wie Sterne hervor; die Boote erzeugen mit jedem Ruderschlage Funken im Wasser, die Furche des Kiels ist wie mit Diamanten besäet; auf den Seetangen blitzen Lichtpunkte, die bei der Berührung stärker leuchten. An manchen Abenden ist in Ostende, Helgoland und in vielen Häfen der Nordsee, besonders aber unter den Wendekreisen, die Erscheinung weit prachtvoller. Zwar ist das Meer im Zustande der Ruhe ebenfalls dunkel; sowie es aber bewegt oder erschüttert wird, erscheint es wie leuchtender Schnee, wie geschmolzenes Blei, wie flüssiges Silber, wie weiß-

glühendes Eisen. Die Häupter der Wellen sind mit einer leichten blauen Flamme gekrönt, die man mit der Flamme einer Punschbowle verglichen hat; wenn sie sich brechen, wird das Licht lebhafter; ein Wind macht das Meer zur flüssigen Feuerfläche. Großartig ist der Anblick, den ein vorüberziehendes Dampfschiff von Feuerfunken umsprüht, hervorruft; ähnlich schildert Humboldt den Eindruck, wenn Züge von Delphinen durch die schäumende Meerfluth die leuchtenden Furchen ziehen. Am Kap der guten Hoffnung und im indischen Ocean wird das vom Meer ausströmende Licht als so hell geschildert, daß das Auge davon geblendet wird, daß man bei seinem Scheine lesen und einen Kahn in mehreren Seemeilen Entfernung erkennen kann. Ein ins Meer geworfener Stein erzeugt einen glänzenden Fleck, und die Wellenkreise, die er hervorruft, sind eben so viel Lichtringe; indem der Stein hinunter fällt, ist es als ob ein Feuerball versänke; man kann ihn in die Tiefe verfolgen. Gießt man Meerwasser aus einem Gefäße, so entsteht eine Feuerkaskade; die Tropfen fallen wie ein Funkenstrom, als ob glühendes Eisen in der Schmiede gehämmert würde; haften sie auf den Kleidern, so sind diese wie mit Karfunkeln besät; die Hand, ins Wasser hineingehalten, leuchtet anfangs gleichmäßig, später an einzelnen Punkten, als sei sie mit Phosphor bestrichen.

Von der Lichtfläche des Meeres heben sich einzelne noch prächtigere Feuermeteore heraus. Hier wälzen sich glühende Kanonenkugeln; weiße, grüne, blaue, rothe Sterne leuchten auf, bald mit ruhigem planetarischem Lichte, bald zitternd und funkelnd wie Arctur oder Sirius. Feuerketten, Feuerbänder sprühen in allen Farben; hier rollen Feuerräder durch den Ocean, dort schießen breite Blitze vorüber. Selbst der von der Ebbe trocken gelegte Strand ist wie mit Lichtstoff getränkt; jeder Fußtritt im Sande erscheint wie mit glühenden Kohlen bezeichnet; geht Jemand am Meeresufer spazieren:

„so zieht ein Feuerstrudel
„auf seinem Pfade hinterdrein.“

Was ist die Ursache dieses Phänomens, wo das Wasser, seine Natur verläugnend, mit seinem Feinde, dem Feuer, verschmolzen scheint? Gleicht das Meer jenen phosphorescirenden Pulvern und Steinen, daß es das Sonnenlicht, welches es im Laufe des Tages eingesogen, das Nachts wieder ausstrahlt? Ist es Reibung der Wellen aneinander, oder leuchten die zahllosen organischen Stoffe, die im Meerwasser faulen?

Viele haben früher die eine oder die andere dieser Hypothesen vertheidigt; aber keine ist richtig. Nicht das Meerwasser selbst leuchtet, nicht verwesende Körper in ihm, sondern lebendige Thiere, die oft in solch unendlicher Zahl sich an seiner Oberfläche zusammendrängen, daß der Ocean, um einen Ausdruck von Humboldt zu gebrauchen, einer lebendigen Gallert gleicht. Die verschiedensten Formen sind als Leuchtthiere beobachtet worden: Mollusken, Seesterne, Krebse, Würmer, Quallen, Polypen, Räderthiere, Infusorien. In ähnlicher Weise wie früher bei uns und noch jetzt in den Städten des Orients Niemand bei Nacht ohne Laterne ausgeht, wie in der finstern Grube jeder Bergmann sein Geleucht bei sich führt, so tragen auch die Geschöpfe, die in der purpurnen Finsterniß der Meerestiefen zu leben bestimmt sind, ihr selbst erzeugtes Licht mit sich herum. Größere Thierchen, die spärlicher im Wasser vertheilt sind, erscheinen wie funkelnde Sonnen und Sterne auf dunklem Grunde; hierzu gehören die Medusen, die bei den Arabern candil el bahr, Meerlichter, genannt werden. Kleine Krebse, die das Meer 15 Meilen weit blutroth färben, tragen im Kopfe einen leuchtenden Amethyst, der bei jeder Bewegung Strahlen ausschießt. Die kopfgroßen Familienstöcke der Feuerwalze (Pyrosoma) erscheinen wie glühende Kugeln; bandförmige Salpen, Seefedern, Quallen und Würmer gleichen einem grün- oder blaubrennenden Schwefelfaden.

Von außerordentlich kleinen, aber in unendlicher Masse zusammengehäuften Infusorien wird jenes gleichförmige Licht hervorgerufen, das vom Wasser selbst auszugehen scheint, in Wirklichkeit aber, gleich dem Lichte der Milchstraße, aus zahllosen einzelnen Sternchen besteht. Besonders merkwürdig und wichtig ist ein Infusionsthierchen von der Größe eines Hirsekorns und noch kleiner, das den Namen Noctiluca, oder Nachtleuchte, führt. Diese Infusorien steigen in solcher Anzahl aus den Tiefen des Oceans, daß jeder Kubikcentimeter Meerwasser ihrer viele Tausende enthält. Wenn begünstigende Umstände, milde Luft, ruhige See und anhaltende Luftströmungen zusammenkommen, welche das Wasser der Oberfläche gegen den Strand treiben, so bilden die Noctiluken gewissermaßen eine leuchtende Wasserblüthe. Jede Noctiluca gleicht einem geschwänzten, durchsichtigen Bläschen, etwa einer gestielten Pfirsiche en miniature, mit einer Mundöffnung, aus der ein langer Geißelfaden hervortritt und durch welche Diatomeen als Nahrung aufgenommen werden; ihr Inneres ist von netzförmigen verzweigten

Protoplasmafäden durchzogen, in denen zahllose Lichtpünktchen aufglimmen; die ganze Noctiluke ist als eine mikroskopische Laterne zu betrachten, in der ein lebendiges Lichtchen funkelt. Millionen und aber Millionen dieser kleinen Laternen sind es, welche die glänzende Illumination der Meeresfläche hervorrufen.

Wir werden an die schöne Schilderung im zweiten Theil des Faust erinnert, wo eine körperlose und daher selbstleuchtende Seele sich in Liebessehnsucht ins Meer ausgießt und über die Wellen ihren eigenen Glanz verbreitet:

„Ein feuriges Wunder verkläret die Wellen,
Die gegen einander sich funkelnd zerschellen:
So leuchtet's und schwanket und hellet hinan;
Die Körper sie glühen auf nächtlicher Bahn,
Und rings ist alles von Feuer umronnen:
So herrschet Eros, der alles begonnen . . . ."

Woher es kommt, daß so viele Geschöpfe des Meeres, und gerade die kleinsten am meisten, die Kraft besitzen, Licht zu erzeugen, ist noch nicht erforscht. Nur so viel ist gewiß, daß jeder äußere Reiz, namentlich jede Berührung und Erschütterung das Licht verstärkt und den ruhenden Blitz hervorruft. In der folgenden Betrachtung werden wir zeigen, daß noch kleinere und unvollkommenere Organismen, als die des Meeres, zu leuchten vermögen; wir müssen annehmen, daß unter gewissen Umständen auch Lichtentwickelung zu den Lebensthätigkeiten der einfachen Protaplasmakörper gehöre.

IV.

Wir haben jetzt längere Zeit unsern Wassertropfen außer Acht gelassen; wenden wir schließlich unsern Blick noch auf einen Moment nach ihm zurück. Aber ach! hier ist inzwischen eine traurige Katastrophe eingetreten. Während unserer Abschweifung nach dem Ocean ist der kleine Tropfen verdunstet; die ganze schöne Welt in ihm ist vernichtet. Der Konfervenwald ist ausgetrocknet; die prächtigen Zellen sind zusammengeschrumpft und kleben auf dem Glase fest; den zahlreichen Thierchen, die ihn bewohnten, ist mit dem Wasser ihr Lebenselement entzogen; wie Fische im Trocknen, sind sie nach schwerem Todeskampfe zu Grunde gegangen; ihre zierlichen Körper sind aufgeplatzt und in Schleim zerflossen.

Und doch, auch in dieser Stätte des Todes sind noch Keime des Lebens verborgen; auch hier gab es wenige Auserwählte, die der hereinbrechenden Vernichtung zu entgehen wußten. Gewisse Infusorien, die Glockenthierchen zum

Beispiel, haben, als sie das allmähliche Verdunsten des Wassers bemerkten, sich zur glatten Kugel zusammengerollt und gleich der sich verpuppenden Raupe an ihrer Oberfläche sich mit einer Art Kapsel umgeben. Das eingepuppte Infusorium verfällt in Scheintod, der sich nach außen durch keine Spur thierischer Lebensthätigkeit bemerklich macht; dafür vermag es in diesem Zustande lange Zeit Hitze, Frost und die sonst tödtliche Austrocknung zu überstehen. Auch das Räderthier ist auf diese Weise der Katastrophe entgangen; als das Wasser zu verdunsten begann, hat es Fuß, Kopf und Radscheibe eingezogen, wie die Schnecke ihre Hörner; dann hat es sich zur Kugel zusammengerollt; darauf ist es in Scheintod verfallen, und in diesem Zustande läßt es alles über sich ergehen. Es kann austrocknen und zu einem dürren Kügelchen zusammenschrumpfen, ohne daß der schlummernde Lebensfunke ausgelöscht würde.

Ueber die verödete Fläche des ausgetrockneten Wassertropfens streicht ein Lufthauch und führt die eingepuppten Infusorien und Räderthiere mit sich fort. So gelangen dieselben in den Luftraum und schweben darin als Sonnenstäubchen regungslos und unthätig neben zahllosen andern Körperchen, die in ähnlicher Weise vom Winde fortgeweht wurden; sie lagern sich mit der Zeit als Staub auf unsere Geräthschaften, auf unsere Dächer und Mauern. Andere Sonnenstäubchen fallen ins Wasser. Die schweren Kiesel- und Kalksplitter des Staubes sinken zu Boden und vermehren den Schlamm. Für die verpuppten Infusorien aber, die zwischen ihnen im Luftraume geschwebt hatten, beginnt nun eine neue Aera. So wie dieselben wieder mit dem Wasser in Berührung kommen, so erwacht das verborgene Leben von seinem, vielleicht jahrelangen Schlummer. Im Innern seiner Schale fängt das eingepuppte Infusorium an sich zu regen und zu bewegen; jetzt dreht es sich, immer rascher und rascher, bis die Kapsel endlich zersprengt wird; dann tritt das wiedergeborene Geschöpf hinaus zu neuem Leben in sein altes Element. Ein einziges Thierchen genügt, um, wie einst Deukalion, sein ganzes Geschlecht zu erneuern. Nachdem es ein paar Stunden sich im Wasser herumgetummelt, so theilt es sich: das heißt, es entsteht um die Mitte seines Körpers eine Einschnürung, als sei eine Schlinge darum gelegt, die sich immer mehr und mehr zusammenzieht und endlich das Thier in zwei Hälften zerschneidet.

Jede der beiden Hälften ist ein selbstständiger, lebensfähiger Organismus, dem der fehlende Theil rasch nachwächst; so gehen aus einem Thiere zwei ganz

gleiche hervor. Auch diese theilen sich nach kurzer Zeit von neuem in 4, die 4 in 8, die 8 in 16; so vermehrt sich ihre Zahl in geometrischer Progression bis ins Unendliche. Ehrenberg hat berechnet, daß aus einem einzigen Glockenthierchen innerhalb 24 Stunden möglicherweise 16 Millionen hervorgehen können; und würde die Theilung in gleicher Weise nur eine Woche lang fortgesetzt, so würde das Glockenthierchen sich zu einer Zahl vermehrt haben, die ich mir niederzuschreiben erspare, da sie aus nichts weniger als 51 Ziffern besteht.

Auch die ausgetrockneten Räderthiere verhalten sich ganz ähnlich; so wie sie ins Wasser kommen, quellen sie auf, dehnen sich lang aus und nach etwa einer Stunde geben sie ein Zeichen des wiedererwachten Lebens von sich; sie fangen an sich zu strecken und zu recken, erst taumelnd und wie trunken; aber bald haben sie sich wieder in die Welt gefunden, in die sie zurückgekehrt, beginnen nun mit den Zähnen zu klappern, die Räderorgane zu entfalten und nach Beute zu jagen; bald vermehren sie sich, indem sie Eier legen, aus denen in kurzer Zeit lebendige Junge ausschlüpfen.

Auch die grünen Algen gingen zu Grunde, als das Wasser verdunstete; aber die Arten, welche Eisporen gebildet, haben sich vor dem Aussterben gerettet. Denn diese Eisporen können, ähnlich den Samen der höheren Pflanzen, lange Zeit in völliger Trockenheit den Funken des Lebens bewahren; ja, jene Veränderung, von der man vermuthen möchte, daß sie ihnen den Tod bereiten müsse, bringt gerade ihnen neues Leben. Die Eisporen liegen Monate lang im Wasser, ohne sich zu rühren; sind sie aber in Folge der Verdunstung des Wassers einmal ausgetrocknet gewesen, so regt jede neue Uebergießung sie alsbald zu weiterer Entwickelung an. Die harten Eischalen werden gesprengt und abgeworfen, die rothen Vorrathsstoffe verflüssigt; aus dem Protoplasma des Eies gehen durch Theilung eine Anzahl Schwärmzellen hervor, welche sich eine geeignete Keimstätte aufsuchen und zu neuen Algen gleicher Art aussprossen.

Ich breche hiermit unsere Betrachtungen ab; die Aufmerksamkeit des Lesers würde weit eher ermüden, als ich mit der Darstellung der wunderbaren Thatsachen fertig wäre, zu denen die mikroskopische Untersuchung auch nur eines einzigen Wassertropfens uns Veranlassung geben könnte. Denn in dem Reiche des Kleinsten ist eben Alles wunderbar, Alles anders als in der großen Welt. Das Wunderbarste aber würde uns ohnehin auf diesem Wege verborgen bleiben;

es enthüllt sich uns erst, wenn wir unsern Blick über den engen Horizont eines mikroskopischen Gesichtsfeldes erweitern und das Verhältniß erforschen, in dem die unsichtbare zur sichtbaren Natur, der Mikrokosmos zum Makrokosmos steht. Dann offenbart sich uns, daß die mikroskopischen Pflanzen und Thiere, so außerordentlich klein ein jedes einzelne derselben auch sei, doch eine Großmacht sind in der Reihe der Naturmächte. Herrschten bei der Vermehrung dieser Wesen dieselben Gesetze, wie bei den übrigen Geschöpfen, so wäre die mikroskopische Welt freilich ohnmächtig und bedeutungslos für das Leben der Natur im Allgemeinen. Gäbe es nicht mehr Monaden auf Erden als Menschen, also etwa 1500 Millionen, so hätten sie in einem einzigen Wassertropfen Platz, und mit der Verdunstung desselben wäre ihr ganzes Geschlecht vernichtet. Indem aber die Natur den mikroskopischen Organismen die Fähigkeit verlieh, sich ins Unendliche zu ungeheuren Massen zu vermehren, so ist es gekommen, daß bei der Gestaltung der Erdrinde eine Anzahl unsichtbar kleiner Geschöpfe in weit großartigerer Weise eingegriffen haben, als alle übrigen Pflanzen und Thiere zusammengenommen, ja selbst mehr, als der Mensch, der doch als der Herr der Erde noch am meisten ihre Oberfläche verändert hat. Es sind namentlich zwei mikroskopische Familien, die Bacillarien oder Diatomeen und die Polythalamien oder Foraminiferen: bei jenen ist der weiche Plasmakörper von einem Kiesel- oder Glas-Panzer umschlossen, bei diesen von einem zierlichen Kalkgehäuse. Während die übrigen Infusorien nach dem Tode zerfließen und sich im Wasser auflösen, so widerstehen die steinernen Schalen der Verwesung; und daher haben sich von allen Diatomeen und Polythalamien, die seit dem Beginn des Lebens auf Erden gelebt haben, die Schalen bis auf den heutigen Tag mehr oder minder vollständig erhalten. Dadurch ward diesen Familien die Macht, Elementarkräften gleich zu wirken; sie haben Berge aufgethürmt, gleich den vulkanischen Gewalten; sie haben Ablagerungen gebildet, gleich den Niederschlägen aus den Meeren der Urwelt. Berlin steht auf einem Grunde, an dessen Bildung in meilenweiter Erstreckung kleine, zum Theil noch lebende Diatomeen sich betheiligten; Wien und Paris dagegen sind auf Polythalamienschalen gegründet, und ihre Prachtgebäude zum großen Theil aus diesen Infusorienschalen aufgemauert. Ehrenberg hat 1867 einen großartigen Folianten herausgegeben, eine Mikrogeologie, wie er sie nennt, worin er das, größtentheils durch seine

Forschungen uns enthüllte „Erden und Felsen schaffende Wirken des kleinsten, unsichtbaren Lebens auf der Erde" nachweist.

Die mikroskopischen Pflänzchen und Thierchen mit zartem, weichem Körper können zwar die Zerstörungen der Zeit nicht überdauern, aber sie spielen darum eine nicht minder wichtige Rolle im Haushalt der Natur. Sie nehmen die unterste Sprosse auf der Stufenleiter der Geschöpfe ein; sie sind die einzige Nahrung zahlloser kleiner Thierchen, die wieder für die Existenz der höheren Organismen unentbehrlich sind. Welchen überwältigenden Einfluß gerade die kleinsten unter diesen Wesen, die Bakterien, im Haushalte der Natur ausüben, soll einer besonderen Darstellung vorbehalten werden. So viel ist gewiß: die mikroskopische Welt ist keineswegs, wie sie es scheint, in sich abgeschlossen; sie greift überall mächtig und bestimmend in alle, selbst in die höchsten Kreise des Erdenlebens; ist ja doch die Natur:

„Der ewigen Weberin Meisterstück,
Wo ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schifflein herüber, hinüber schießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt."

Ich habe es versucht, einige dieser unsichtbaren Fäden bloß zu legen, die gleichwohl stark genug sind, um die gewaltigsten Räder in dem Getriebe der Naturordnung in Bewegung zu setzen; so erscheint in dem System der Welten, aus denen der Kosmos sich aufbaut, zwar als das kleinste, gleichwohl aber als ein nothwendiges und hochwichtiges Glied

die Welt im Wassertropfen.

Anmerkungen.

[1]) Das zweihundertjährige Jubiläum der Entdeckung der mikroskopischen Welt wurde im September 1875 feierlich durch Enthüllung der Büste von Leeuwenhoek an seinem Grabe in der großen Kirche zu Delft, wie durch Ueberreichung einer Leeuwenhoekmedaille an Ehrenberg gefeiert.

[2]) Siehe „Zellenstaat" S. 83.

[3]) Vergl. „Botanische Studien am Meeresstrande" S. 390.

[4]) Wir wissen, daß Diatomeen auch auf der Oberfläche des Meeres im Sonnenscheine schwimmen und im Schlamm der Tiefsee sich ablagern, daß sie die Eisschollen des Nordpolarmeeres braun färben und im antarktischen Ocean submarine Bänke bilden: Bot. Studien am Meeresstrande S. 385 u. S. 166.

[5]) Licht und Leben S. 125.

[6]) Die Fortpflanzung der Algen durch Schwärmzellen wurde zuerst am Anfang dieses Jahrhunderts durch Trentepohl (1807) beschrieben; von besonderer Wichtigkeit waren die Untersuchungen von Unger (Die Pflanze im Moment der Thierwerdung, 1842), Thuret (Recherches sur les zoospores des Algues, 1851) und A. Braun (Die Verjüngung im Pflanzenreich, 1851). Ueber die Schwärmsporen der Seetange vgl. S. 387.

[7]) Pringsheim entdeckte 1853 die Befruchtung bei einer Schlauchalge, welche die Form der einzelligen Bryopsis (vgl. S. 388) im süßen Wasser vertritt, und nach einem Genfer Pastor, der am Anfang dieses Jahrhunderts zuerst die Entwicklung der Süßwasseralgen erforschte, den Namen Vaucheria führt, er gab die Entwicklung der geschlechtlichen Eisporen bei mehreren Konfervengattungen und entdeckte 1869 die Paarung der Schwärmsporen bei einer der Zellentafel (Gonium) verwandten Gattung Pandorina; die geschlechtliche Fortpflanzung von Sphäroplea wurde 1855 und die von Volvox 1856 von mir zuerst beschrieben.

[8]) Die Verschmelzung zweier Eikugeln wird als Kopulation oder Konjugation bezeichnet, und findet sich bei Diatomeen, Desmidieen und Konjugaten, zu denen Spirogyra und Zygnema (S. 408 u. 410) gehören; Verschmelzung zweier Schwärmzellen, die bei vielen Süßwasser- und Meeresalgen beobachtet ist, wird als Paarung der Schwärmsporen, Verschmelzung einer Eikugel und einer Schwärmzelle (Samenkörperchen) als Befruchtung bezeichnet.

[9]) Die Infusorien waren von Ehrenberg (1838) als hochorganisirte Thiere aufgefaßt, von Dujardin dagegen 1841 als bloße Massen einer kontraktilen Substanz (Sarcode), von Siebold und Kölliker 1849 als einzellige Thiere gedeutet worden; diese Auffassung wird auch von Häckel getheilt, während Claparède und Lachmann (1858—1864) und F. Stein (1859—1867) ihnen eine zusammengesetztere Organisation zuschreiben. Letzterer und Balbiani (1861) haben auch Beobachtungen über geschlechtliche Fortpflanzung der Infusorien bekannt gemacht, während im Allgemeinen die Infusorien sich nur durch Theilung oder äußere und innere Knospung vermehren.

[10]) Zu den Rhizopoden gehören auch die im Meere lebenden Radiolarien, welche meist eine in Form eines äußerst zierlichen, glasartigen Gittergehäuses gestaltete und von Kieselnadeln durchsetzte Centralkapsel einschließen; zu ihnen wird auch das Sonnenthierchen gestellt. Verwandt sind die Myxomyceten, deren in veränderliche Fortsätze ausstrahlender Plasmaleib auf moderndem Holz und anderen faulenden Stoffen lebt und sich später in eine blasige, mit staubfeinen Sporen und einem zarten Haarnetz ausgefüllte Kapsel umbildet; ihre wunderbare Entwickelung, welche zwischen einem thierartigen, kriechenden und fressenden und einem pilzähnlichen Fruchtzustande wechselt, wurde durch de Bary 1864 entdeckt. Auch Monaden und selbst Schwärmzellen mancher Algen und Pilze haben amöbenartige Zustände; Cohnheim entdeckte amöbenartige Bewegungen an den weißen Blutkörperchen des Menschen, welche vermittelst veränderlicher Fortsätze umherkriechen und die Gefäßwände durchdringen.

Die Bakterien.

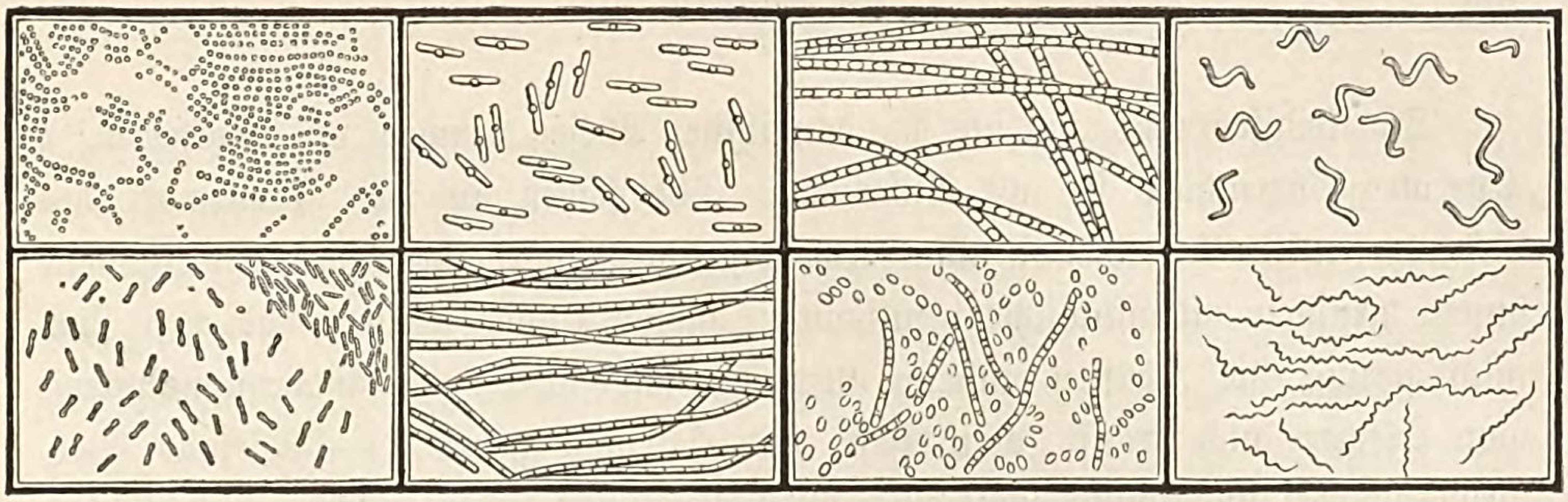
Madame de Rumières.

Qu'est ce que c'est . . . qu'un vibrion?

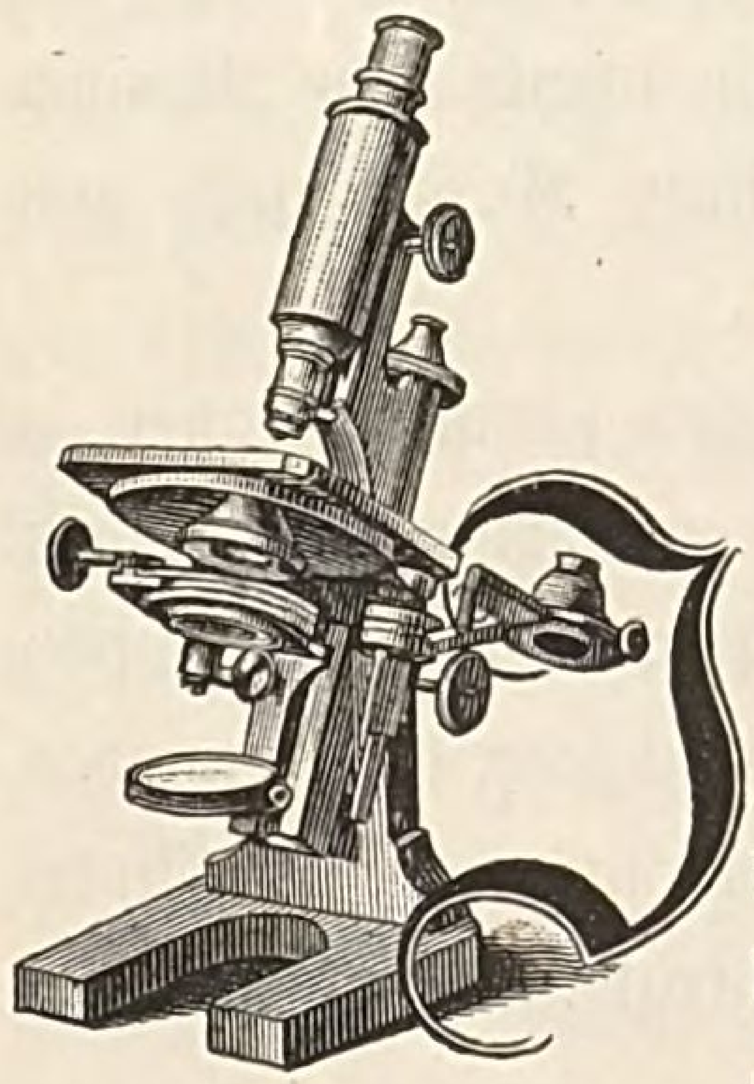
Remonin.

Comment! vous lisez mes articles et vous ne connaissez pas les vibrions? Je vous en ferai voir, c'est très-curieux. Ce sont des végétaux nés de la corruption partielle des corps qu'on ne peut distinguer qu'au microscope et qu'on a pris longtemps pour des animaux à cause d'un petit mouvement ondulatoire qui leur est propre. Ils sont chargés d'aller corrompre, dissoudre et détruire les parties saines des corps en question. Ce sont les ouvriers de la mort . . . Heureusement, la nature ne veut pas la mort, mais la vie. La mort n'est qu'un des ses moyens, la vie est son but . . . . .

A. Dumas fils, l'Etrangère, Comédie, Acte 2, Scène 1. Paris 1877, Calmann Lévy, p. 41.



Die Bakterien.



In der sichtbaren Welt, in deren Mitte wir uns bewegen, hat sich das Leben in den verschiedensten Größenverhältnissen verkörpert. Welcher Abstand zwischen dem Bartenwal, der bis 24 Meter lang wird, und der Milbe, die das unbewaffnete Auge nur mit Mühe unterscheidet und deren Größe sich zu der des Menschen verhält, etwa wie der Sperling zum Straßburger Münster. Aehnlich mag das Verhältniß sein zwischen der Fichte und der Flechte, die auf ihrer Rinde wuchert.

Auch unter den Thieren und Pflanzen der unsichtbaren Welt finden sich ähnliche Größenunterschiede, wie zwischen Hering und Walfisch. Von den Aufgußthierchen, die Leeuwenhoek entdeckte, giebt derselbe an, daß ihre Größe sich zur Milbe verhalte, wie die Biene zum Gaul. Je mehr in den letzten Jahrzehnten die Mikroskope verbessert und ihre Vergrößerungskraft gesteigert wurde, desto kleinere Wesen wurden der scharfen Beobachtung zugänglich. Je kleiner aber die Wesen, desto einfacher zeigte sich ihr Bau, desto unvollkommener ihre Lebensthätigkeit, desto tiefer ihre Stellung in der Rangordnung der Geschöpfe.

Die kleinsten und zugleich die einfachsten Wesen nennen wir Bakterien; [1]) Ehrenberg bezeichnete sie als Vibrionen. Sie stehen auf der Grenzmark des Lebens; jenseits derselben ist nichts Lebendiges mehr vorhanden, soweit wenigstens unsere heutigen mikroskopischen Hilfsmittel davon Kunde geben. Und diese sind nicht gering; die stärksten unserer Vergrößerungsgläser, die Immersionssysteme von Seibert und Krafft, von Zeiß und Hartnack geben 2—3000fache Vergrößerungen; und könnte man einen Menschen unter einem solchen Linsensystem ganz überschauen, er würde so groß erscheinen, wie der Montblanc oder gar der Chimborasso. Aber selbst unter diesen kolossalen Vergrößerungen sehen die kleinsten Bakterien nicht viel größer aus, als die Punkte und Kommas eines guten Drucks; von ihrem inneren Bau ist fast nichts zu unterscheiden, und selbst die Existenz würde von den meisten verborgen bleiben, wenn sie nicht in unendlichen Mengen gesellig lebten. Diese kleinsten Bakterien verhalten sich ihrer Größe nach zum Menschen, etwa wie ein Sandkorn zum Montblanc.

Ist es nun schon an und für sich wichtig, die Wesen genauer kennen zu lernen, welche die allertiefste Stufe in der Welt des Lebens einnehmen, so steigert sich unser Interesse an denselben durch die Erkenntniß, daß gerade diese kleinsten Wesen von der allergrößten Bedeutung sind, daß sie mit unsichtbarer, doch unwiderstehlicher Gewalt die wichtigsten Vorgänge der lebendigen und leblosen Natur beherrschen und selbst in das Dasein des Menschen zugleich geheimniß- und verhängnißvoll eingreifen.

Die Gestalt der Bakterien gleicht bald einer Kugel, oder einem Ei, bald einem Korkzieher, bald einem kurzen oder längeren Stäbchen oder Faden. Ihr Körper besteht aus eiweißartigem, meist farblosem Protoplasma, in welchem oft starkglänzende Körnchen eingelagert sind; er ist von einer dünnen, in Kali unlöslichen Haut eingeschlossen, welche durch Aufquellen oft in Schleim oder Gallert sich verwandelt. Nach der Gestalt können wir Kugel-, Stäbchen-, Faden- und Schraubenbakterien unterscheiden; nach der Sprache der Wissenschaft werden die Bakterien in Gattungen und Arten vertheilt; der Verfasser dieses Aufsatzes hat unter den Bakterien eine Reihe von Gattungen unterschieden, die kugeligen und eirunden als Mikrokokken, die kurzen Walzen als Bakterien, die geraden Stäbchen oder Fädchen als Bacillen, die wellig gelockten als Vibrionen, die steifen Schrauben als Spirillen, endlich die langen biegsamen Spiralen als

Spirochäten bezeichnet;[2]) außer diesen sind noch viele andere Geschlechter unter den Bakterien beobachtet worden.

Die meisten Bakterien zeigen außerordentlich lebhafte Bewegungen; und wenn sie in dichtem Gewimmel den Wassertropfen erfüllen, bieten die nach allen Richtungen durch einander fahrenden Stäbchen und Schrauben einen überraschend fesselnden Anblick, den man mit einem Mückenschwarm oder einem Ameisenhaufen vergleichen kann. Die Bakterien schwimmen hurtig vorwärts, dann ohne umzukehren ein Stück zurück; oder sie ziehen in Bogenlinien dahin, bald langsam zitternd und wackelnd, jetzt in plötzlichem Sprunge raketenartig fortschießend, bald darauf der Quere nach gedreht wie ein Kreisel, oder längere Zeit ruhend, um plötzlich wie der Blitz auf und davon zu fahren. Die längeren Fadenbakterien oder Bacillen biegen ihren Körper beim Schwimmen, bald schwerfällig, bald rasch und gewandt, als bemühten sie sich durch Hindernisse ihre Bahn zu finden, wie ein Fisch, der zwischen Wasserpflanzen seinen Weg sucht; dann stehen sie eine Zeit lang still, als müßten sie eine Weile ausruhen; plötzlich zittert der kleine Faden und schwimmt zurück, um bald darauf wieder vorwärts zu steuern. Mit all diesen Bewegungen ist stets eine rasche Achsendrehung verbunden, wie bei einer in der Mutter sich bewegenden Schraube; dies wird besonders deutlich, wenn die Stäbchen geknickt sind; dann sieht man sie gleichsam taumelnd sich umherwälzen. Wenn die wellenförmigen Vibrionen und die schraubenförmigen Spirillen sich rasch um ihre Achse drehen, so erregen sie eine eigenthümliche Sinnestäuschung, als ob sie sich aalgleich schlängelten, obwohl sie völlig steif sind; oft zucken sie meteorartig hin und her, daß sie dem Beobachter kaum zum Bewußtsein kommen, oder rollen rasch durch das Gesichtsfeld; jetzt an einem Ende sich festhaltend, bewegen sie sich mit dem andern im Kreise, gleich einer um einen Faden gedrehten Schleuder; bald darauf sieht man sie sich langsam durch das Wasser schrauben.

Bei den meisten Bakterien wechselt mit dem beweglichen ein ruhender Zustand, wo sie von gewöhnlichen Pflanzenzellen sich durchaus nicht unterscheiden; sie schwärmen nur bei günstiger Temperatur, ausreichendem Zufluß von Nahrung und von Sauerstoff; unter ungünstigen Umständen sind sie bewegungslos; gewisse Arten, wie die Kugelbakterien und die Bacillen des Milzbrands, scheinen sich nie zu bewegen.

Wie alle lebenden Wesen, vermögen auch die Bakterien sich fortzupflanzen; diese Fortpflanzung beruht in der Regel auf Quertheilung. Die Bakterie wächst, bis sie etwa das Doppelte ihrer ursprünglichen Größe erreicht hat; dann schnürt sie sich in der Mitte ein, wie eine 8, und zerbricht schließlich in ihre zwei Hälften, von denen jede in kurzer Zeit aufs Neue sich in zwei Theile theilt. Wegen des raschen Verlaufs dieser Vorgänge findet man daher die Bakterien fast immer in der Vermehrung, in der Mitte eingeschnürt, paarweise oder kettenförmig zusammenhängend.

Je wärmer bis zu einem gewissen Grade die Luft, desto rascher verläuft die Theilung der Bakterien, desto stärker ist ihre Vermehrung; sie ist am lebhaftesten zwischen 30 und 35 ° C.; bei niederer Temperatur wird sie langsamer und hört etwa bei 5° gänzlich auf. Doch werden die Bakterien durch Kälte nicht getödtet; sie verfallen nur in eine Art Kältestarre, wo sie keiner Lebensregung fähig sind, und können in diesem Zustand die stärksten Frostgrade überstehen; beim Aufthauen werden sie wieder lebendig und beginnen sich alsbald wieder zu bewegen und zu theilen, sobald die Wärme den erforderlichen Grad erreicht hat. Steigt die Temperatur über 40 °, so verfallen sie in Wärmestarre, aus der sie sich nach einiger Zeit wieder erholen; getödtet werden sie erst durch längere Einwirkung von Temperaturen über 45 °; je höher die Wärme, desto rascher wirkt sie tödtlich. Doch verhalten sich verschiedene Bakterien gegen erhöhte Temperatur nicht gleich; die Bacillen vermehren sich noch zwischen 47 und 50 ° und werden erst nach längerer Erhitzung zwischen 50 und 55 ° getödtet.[3])

Es verlohnt der Mühe, sich durch Rechnung eine Vorstellung von der unglaublichen Massenentwickelung zu machen, deren diese kleinsten aller Wesen durch ihre Vermehrung unter günstigen Bedingungen fähig sind.

Wir nehmen an, daß eine Bakterie sich innerhalb einer Stunde in 2, diese wieder nach einer Stunde in 4, nach 3 Stunden in 8 theilen und so fort; nach 24 Stunden beträgt die Zahl der Bakterien bereits über 16 ½ Million (16 777 220); nach 2 Tagen würde sie zu der ungeheuren Zahl von 281 ½ Billionen, nach 3 Tagen zu 4772 Trillionen anwachsen.

Um diese Zahlen leichter faßlich zu machen, wollen wir die Masse und das Gewicht berechnen, welches aus einer Bakterie in Folge ihrer Vermehrung hervorgehen kann. Die einzelnen Körperchen der gemeinsten Art der Stäbchenbakterien

(Bacterium Termo), haben die Gestalt kurzer Cylinder, von $^1/_{1000}$ Millimeter im Durchmesser und etwa $^1/_{500}$ Millimeter Länge. Denken wir uns ein würfelförmiges Hohlmaß von ein Millimeter Seite (ein Kubikmillimeter), so würde dasselbe nach den eben angegebenen Verhältnissen von 636 Millionen Stäbchenbakterien ohne Zwischenraum ausgefüllt werden. Nach 24 Stunden würden die aus einem einzigen Stäbchen hervorgegangenen Bakterien etwa den vierzigsten Theil eines Kubikmillimeters einnehmen; aber schon am Ende des folgenden Tages würden die Bakterien einen Raum erfüllen, der 442 570 solcher Würfel, oder was dasselbe ist, etwa $^1/_2$ Liter oder 442$^1/_2$ Kubikcentimetern gleich kommt. Nehmen wir den Raum, den das Weltmeer einnimmt, gleich $^2/_3$ der Erdoberfläche, und seine Tiefe im Mittel gleich einer halben geographischen Meile, so ist der Gesammtinhalt des Oceans 3 086 833 Kubikmeilen; bei stetig fortschreitender Vermehrung würden die aus einem Keim entstammenden Bakterien schon nach 4$^1/_2$ Tagen das ganze Weltmeer vollständig ausfüllen; ihre Zahl würde sich dann nur durch eine Ziffer von 36 Stellen ausdrücken lassen.

Nicht minder überraschend sind die Gewichtsverhältnisse. Setzen wir das spezifische Gewicht einer Bakterie dem des Wassers gleich, was von der Wahrheit nicht viel abweichen kann, so ergiebt sich aus den oben angeführten Maßen, daß ein einziges Stäbchen 0,000 000 001 571 Milligramm, oder daß 636 Milliarden Bakterien ein Gramm, oder 636 000 Milliarden ein Kilogramm wiegen. Nach 24 Stunden würde das Gewicht der Bakterien ungefähr $^1/_{50}$ Milligramm, nach 48 Stunden fast 1 Pfd. (442 Gramm) betragen, nach 3 Tagen dagegen nahezu 7$^1/_2$ Million Kilogramm, oder ein Gewicht von 14 836 Centnern erreichen.

Man halte solche Berechnungen nicht für müßige Spielerei; sie allein machen uns die kolossalen Arbeitsleistungen der Bakterien verständlich. Auch stützen sie sich nur auf solche Voraussetzungen, die von der Natur selbst gegeben sind; wäre z. B. die Dauer des Theilungsvorganges in Wirklichkeit auch erheblich länger als die von uns angenommene Stunde, so würden die berechneten Zahlen eben nur ein paar Stunden oder Tage später zutreffen. Wenn freilich in begrenztem Raume niemals jene Werthe auch nur annähernd erreicht werden, so liegt dies nicht etwa daran, daß die Vermehrungsfähigkeit der Bakterien hinter der Rechnung zurückbleibt, sondern allein an der beschränkten Nahrung. Denn die Bakterien erzeugen nicht selbst den Stoff, der ihren Körper bildet, sondern sie nehmen ihn

von außen als Nahrung auf, und es können sich daher nicht mehr Bakterien bilden, als ihnen Nahrung geboten wird. Dazu kommt, daß die übrigen Pflanzen und Thiere auf dieselben Nährstoffe angewiesen sind, und sich gegenseitig die Existenz streitig machen; jener grausame Kampf ums Dasein, der nach altem Brauch den Unterliegenden zugleich ausrottet, hält die Vermehrung der Bakterien, wie aller übrigen Wesen, in Schranken; nur wo jene die Oberhand behalten, vermögen sie sich ihrer Mitbewerber, die zugleich ihre Todfeinde sind, zu erwehren. Die Preßhefefabriken geben uns aber ein anschauliches Beispiel, zu welch kolossalen Massenverhältnissen sich mikroskopische Körperchen vermehren können, wenn ihnen ausreichende Nahrung geboten, und die Konkurrenz anderer Wesen sorgfältig fern gehalten wird. Der Hefepilz übertrifft die Stäbchenbakterien in Masse und Gewicht etwa um das 160fache; das Gewicht einer Hefezelle ist also gleich 0,000 000 250 Milligramm, oder 40 Millionen Hefezellen wiegen 1 Kilogramm. Werden nun in riesigen, mit geeigneter Nahrung reichlich erfüllten Bottichen die Hefezellen ungestörter Vermehrung überlassen, so können in großen Fabriken innerhalb 24 Stunden über 100 Centner Preßhefe erzeugt werden; möglicherweise sind die mehr als 50 Milliarden Zellen, die solche Masse bilden, im Verlauf eines Tages aus einem einzigen Keime hervorgegangen.

Nach der Theilung entfernen sich entweder die Bakterienhälften und schwärmen als selbständige Wesen davon; oder sie bleiben kettenartig an einander gereiht und bilden dann längere oder kürzere Fäden; in anderen Fällen bleiben ganze Generationen als Zellenfamilien in Nestern oder Ballen vereint, oder sie verbinden sich, indem ihre Membranen gallertartig aufquellen und verschmelzen, zu Häuten; sie erscheinen dann schon dem bloßen Auge wie farblose oder auch farbige Schleimmassen, welche ihre Unterlage überziehen und einhüllen, oder welche als weiße Flöckchen im Wasser schwimmen, am Boden von Flüssigkeiten sich absetzen und selbst feste knorpelige oder lederartige Beschaffenheit annehmen. Wir bezeichnen solche Schleimfamilien als Bakteriengallert oder Zoogloea.

Obwohl eine Vermehrung der Bakterien ohne reichliche Feuchtigkeit nicht möglich ist, und Austrocknen dieselben in Trockenstarre versetzt, so behalten sie doch im trockenen Zustande noch eine Zeit lang ihre Lebensfähigkeit in derselben Weise, wie wir dies von Samen und Sporen der Pflanzen, von verpuppten Infusorien, ausgetrockneten Weizen- und Kleisterälchen, Räder- und Bärenthierchen wissen.

Ausgetrocknete Bakterien, die an fremden Körpern als Verunreinigung oder Schmutz haften, oder als Staub in der Luft herumfliegen, werden wieder erweckt, wenn sie in feuchte Umgebung gelangen, und vermehren sich in dieser aufs Neue; doch verlieren sie in der Luft ziemlich rasch ihre Keimfähigkeit.

Fast alle älteren Beobachter haben die Bakterien als Thiere betrachtet und ihre Bewegungen als willkürliche aufgefaßt. Allerdings sind es innere Lebensthätigkeiten, welche die schwärmenden Bewegungen der Bakterien veranlassen. Bei den Schraubenbakterien sind schon von Ehrenberg Geißelfäden als Bewegungsorgane gefunden worden; R. Koch hat dieselben auch bei Bacillen entdeckt und es gelang ihm sogar dieselben zu photographiren.[4]) Ganz ähnliche Bewegungen werden, wie schon bemerkt, bei vielen mikroskopischen Pflanzen beobachtet: theils andauernd und ohne sichtliche Bewegungsorgane, wie bei den Kieselzellen (Diatomeen) und Schwingfäden (Oscillarien), theils vorübergehend während der Fortpflanzung und durch Geißelfäden vermittelt, wie bei den Schwärmzellen und Samenkörperchen der Algen und Pilze.

Offenbar sind in diesen Urformen des Lebens die Besonderheiten thierischer und pflanzlicher Natur noch nicht ausgeprägt. Die Bakterien zeigen Verwandtschaft zu den Monaden, in denen wir die kleinsten Geißelschwärmer kennen gelernt haben, und die selbst wieder in Beziehungen zu den veränderlichen Amöben stehen. Die gesammte Organisation und Entwickelung jedoch versetzt die Bakterien ins Pflanzenreich; sie scheinen den Oscillarien nächst verwandt. In ihrer Lebensweise endlich stimmen die Bakterien mit den Pilzen überein und werden deshalb gewöhnlich auch als Spaltpilze (Schizomyceten) bezeichnet.

Die Pilze unterscheiden sich in ihrer Ernährung von den grünen Pflanzen; denn diese entnehmen die Baustoffe zu ihren Zellgeweben den chemischen Verbindungen der unlebendigen Natur und verarbeiten sie mit Hilfe des Sonnenlichts zu Zellhaut und lebendem Protoplasma; die Pilze dagegen entbehren des Chlorophylls, welches, wie wir wissen, den grünen Pflanzenzellen die Fähigkeit zu lebenschaffender Arbeit verleiht. Daher müssen die Pilze gleich den Thieren ihre Baustoffe ganz oder doch theilweise von anderen Geschöpfen vorbereiten lassen; d. h. sie verbrauchen als Nahrung Stoffe, welche im Körper eines Thieres oder einer Pflanze dem Leben dienen oder doch gedient haben; sie bedürfen, wie man sagt, organischer Nahrung. Der Körper der Pilze wird aus langen dünnen faden-

förmigen Zellen gebildet, die sich reichlich verzweigen und unter einander zu größeren spinnweben=, strang=, haut= oder schwammartigen Massen verfilzen. Solches Pilzgeflecht wird Mycel genannt; Pilze mit spinnwebartigem Mycel heißen Schimmelpilze. Die Fortpflanzung der Pilze geschieht entweder durch staubfeine Keimzellen oder Konidien, die sich von fadenförmigen Fruchtstielen an der Oberfläche des Mycels abgliedern, oder durch größere Früchte, in denen sich Sporen entwickeln; die Pilze der Küchenbotanik, Champignon, Steinpilz, Trüffel und Morchel sind solche Pilzfrüchte, deren Mycel sich im Boden oder in kranken Baumstämmen verbirgt.

Die Bakterien unterscheiden sich von den Pilzen dadurch, daß sie kein Mycel bilden; wohl aber sind sie gleich diesen auf organische Nahrung angewiesen. Sie beziehen diese Nahrung entweder aus Stoffen, welche zwar aus dem Körper von Thieren und Pflanzen abstammen, aber nicht mehr im Verbande des Lebens sich befinden; solche Bakterien werden als Saprophyten oder Gährungspilze bezeichnet. Gewisse Bakterien mit größerer Lebensenergie vermögen gleich den Raubthieren die Nährstoffe, deren sie bedürfen, lebenden Thieren zu entreißen; diese werden als Parasiten oder Schmarotzerpilze unterschieden. [5])

Die saprophytischen Bakterien gehören zu den am meisten verbreiteten Wesen; man kann sie geradezu allgegenwärtig nennen; sie fehlen nirgends, weder in der Luft, noch im Erdboden, noch im Wasser; mit ihrer schleimigen Hülle heften sie sich der Oberfläche aller festen Körper an. Aber massenhaft entwickeln sie sich nur da, wo Zersetzung und Verwesung, Gährung und Fäulniß stattfindet; bringt man ein Stückchen Fleisch, eine Erbse, oder irgend einen anderen thierischen oder Pflanzenstoff in Wasser, so wird dieses früher oder später trübe, dann milchig; es verliert seine Durchsichtigkeit, weil sich in ihm die Bakterien in den oben berechneten Verhältnissen vermehren, bis diese fast ohne Zwischenraum das Wasser erfüllen. Gleichzeitig schreitet die Fäulniß immer weiter fort, unter Entwickelung verschiedener, meist sehr übelriechender chemischer Verbindungen.

Nach einiger Zeit nimmt die Trübung ab; das Wasser wird wieder klar und geruchlos; der organische Stoff ist von den Bakterien verzehrt worden; diese hören nun auf, sich weiter zu theilen und häufen sich am Boden unbeweglich als weißer Niederschlag an; man spricht dann von einer Selbstreinigung des Wassers; wird aber neue Substanz zugefügt, welche der Fäulniß fähig ist, so beginnt auch die Vermehrung der Bakterien aufs Neue.

Auch in feuchter Luft vermehren sich die Bakterien reichlich, sobald sie zersetzungsfähige organische Stoffe finden; sie überziehen im dumpfigen Speiseschrank die gekochten Kartoffeln, den Käse und andere Speisen mit schleimigen, farblosen oder gefärbten Ueberzügen, die selbst das bloße Auge von den schneeweißen, mit bläulichem Sporenpulver überstreuten Spinnweben der Schimmelpilze leicht unterscheidet; auch der weißliche Schleim, der die Zähne überzieht, wird großentheils von Bakterien gebildet.

Woher kommt es nun aber, daß sich stets Bakterien in faulenden Stoffen entwickeln? In welchem Verhältniß stehen die Bakterien zur Fäulniß? Auf diese Fragen sind verschiedene Antworten gegeben worden.

Die Einen sagten: Im Körper lebender Thiere und Pflanzen sind die chemischen Elemente zu eigenthümlichen, sogenannten organischen Verbindungen zusammengefügt. Der Tod löst das Band, vermittelst dessen die Lebenskraft die Elemente verknüpft; diese überlassen sich dem freien Spiel ihrer Anziehungskräfte, und ordnen sich, diesen folgend, zu neuen einfacheren Verbindungen. Gleichzeitig sucht der Sauerstoff der Luft, der zu einzelnen Elementen des todten Körpers lebhafte Verwandtschaft besitzt, sich mit diesen zu verbinden; so entstehen Entmischungen, Zersetzungen und Neubildungen, durch welche die Form und Zusammensetzung des todten Körpers gänzlich zerstört wird; diese Vorgänge sind es, welche wir als Fäulniß und Verwesung bezeichnen; es sind rein chemische Prozesse, der Verbrennung, der Verwitterung, dem Rosten der Metalle vergleichbar. Die Bakterien finden reichliche Nahrung in den bei der Fäulniß sich bildenden Verbindungen, während sie sich von lebendigen Wesen nicht ernähren können; kein Wunder, daß ihre Keime, wenn sie auch anfänglich nur vereinzelt Zutritt gefunden, sich bei der Fäulniß so außerordentlich vermehren.

Wäre diese Auffassung richtig, so wären die Bakterien nur zufällige Begleiter der Fäulniß; es müßte Fäulniß todter Körper unter den dafür geeigneten Bedingungen auch dann eintreten, wenn die Bakterien von denselben fern gehalten werden.

Wenn wir Versuche anstellen, um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen, so ist diese Bedingung freilich nicht leicht zu erfüllen; bringen wir zum Beispiel Theile oder Säfte eines Thieres oder einer Pflanze, Fleisch, Blut, Harn, Milch, Stücke oder Aufgüsse von Blättern, Früchten, Samen in ein Glaskölbchen,

so ist stets zu vermuthen, daß gleichzeitig auch einige der so außerordentlich verbreiteten, an der Oberfläche festhaftenden Bakterien mit eingeführt werden; diese Vermuthung wird fast zur Gewißheit, wenn wir in das Kölbchen noch etwas Wasser thun, da alles Wasser nachweisbar Bakterienkeime enthält. Es giebt aber ein einfaches Mittel, alle Bakterien in dem Glaskölbchen zu beseitigen; man braucht dasselbe nur eine Zeit lang zu kochen. Denn so wenig, wie irgend ein anderes Thier oder Pflanze, so wenig widerstehen die Bakterien der Siedhitze.

Hat man durch Erhitzung die Bakterien im Glaskölbchen getödtet, so muß man noch dafür sorgen, daß nicht neue Keime aus der Luft in das Innere desselben hineingerathen. Diesen Zweck suchte im Jahre 1785 ein durch scharfsinnige Experimente berühmter Naturbeobachter, der italienische Abt Spallanzani dadurch zu erreichen, daß er den Hals des Kölbchens während des Kochens zuschmolz; das Ergebniß war, daß die im Kölbchen eingeschlossenen Thier- und Pflanzenstoffe sich für alle Zeit unverändert hielten, ohne jemals zu faulen.

Der französische Koch François Appert benutzte am Anfang unseres Jahrhunderts (1804) diese Methode, um Fleisch, Gemüse und andere Nahrungsmittel aufzubewahren, indem er dieselben in Blechbüchsen, die mit einer kleinen Oeffnung versehen, einschloß, sodann im Wasserbad längere Zeit kochte und während des Kochens die Oeffnung zulöthete. Jede Hausfrau weiß, daß sich in Blechbüchsen die Speisen Jahrelang halten, ohne zu verderben; eine der allergroßartigsten Industrien beschäftigt sich mit dem Einlegen von Nahrungsmitteln nach dieser Methode; bekommen wir doch durch dieselbe sogar Renntthierzungen aus Lappland, Lachs vom stillen Meer, Hummern, Austern und Rindfleisch aus Süd- und Nordamerika, wie aus Australien, die vielleicht Jahre alt, beim Gebrauch sich wie frische verhalten.

Man hat nun freilich eingewendet: wenn die in den Spallanzanischen Kölbchen und den Appert'schen Blechbüchsen eingeschlossenen Stoffe nicht faulen, so ist der Grund nicht der, daß in ihnen keine Bakterien, sondern daß in ihnen kein Sauerstoff anwesend ist; denn beim Kochen wird die Luft ausgetrieben und der Zutritt neuen Sauerstoffs durch das Zulöthen unmöglich. Um diesen Einwand zu widerlegen, änderte Theodor Schwann 1837 den Spallanzani'schen Versuch so ab, daß er den Kolbenhals erst zuschmolz, nachdem Luft in denselben durch ein glühendes Rohr eingeleitet war; in diesem werden natürlich alle lebendigen Keime zerstört.

Schröder und Dusch gaben 1857 ein bequemeres Mittel; sie verstopften den offenen Hals des Kölbchens mit gereinigter Watte; wenn die Luft in das gekochte Kölbchen beim Abkühlen desselben eindrang, wurden alle lebenden Keime zwischen den Fasern der Baumwolle wie in einem Filter zurückgehalten.

Endlich ersann Pasteur 1862 ein noch einfacheres Verfahren, er bog den in eine Spitze ausgezogenen Kolbenhals hakenförmig nach unten, ohne ihn zuzuschmelzen; die in der Luft enthaltenen Bakterienkeime bleiben dann an den Wänden des gebogenen Halses hängen und gelangen nicht ins Innere des Kölbchens.

Das Ergebniß aller drei Verfahren ist immer das nämliche: die im Kölbchen eingeschlossenen Stoffe gerathen niemals in Fäulniß; gleichwohl fehlt es ihnen nicht an Luft; nur die Bakterien finden keinen Eingang. Aus diesen und vielen ähnlichen Versuchen läßt sich mit der größten Sicherheit schließen: daß wo auch alle übrigen Bedingungen der Fäulniß gegeben sind, diese doch nicht stattfindet, wenn keine Bakterien anwesend sind; dagegen beginnt die Fäulniß der gekochten Substanz augenblicklich, sobald Bakterien absichtlich oder unabsichtlich zugesetzt werden, sei es auch in geringster Zahl; die Fäulniß schreitet in demselben Maße fort, in dem sich die Bakterien vermehren; alle Umstände, welche die Vermehrung der Bakterien begünstigen, beschleunigen die Fäulniß; alle Bedingungen, welche deren Entwickelung aufhalten, verlangsamen die Fäulniß; alle Mittel, welche Bakterien tödten, heben auch die Fäulniß auf; umgekehrt hört die Vermehrung der Bakterien auf, sobald alle fäulnißfähige Substanz zerstört ist.

Also sind die Bakterien nicht die zufälligen Begleiter, sondern sie sind die Ursache der Fäulniß; Fäulniß ist ein von Bakterien erregter chemischer Prozeß. Nicht der Tod, wie man gewöhnlich glaubt, erzeugt die Fäulniß, sondern das Leben jener unsichtbaren Wesen.

Es scheint beinahe selbstverständlich, daß jeder Körper, von dem das Leben gewichen, der Verwesung anheimfällt; und doch steht fest: ohne die Lebensthätigkeit der Bakterien würden alle Geschöpfe auch nach ihrem Tode Form und Mischung beibehalten, so gut wie die ägyptischen Mumien, die in den dänischen Torfmooren versunkenen Recken, oder wie die Mammuth- und Rhinozerosleichen, die seit Jahrtausenden im sibirischen Eise eingefroren, sich mit Haut und Haar unversehrt erhalten haben. Sobald das Eis schmilzt, verfallen auch diese letzten Ueberbleibsel einer ausgestorbenen Thierwelt in wenig Tagen der Verwesung.

Dasselbe Experiment wird täglich im Kleinen in den Eisschränken unserer Haushaltungen angestellt; nach demselben Prinzip werden in großartigem Maßstabe Seefische aus den Hafenstädten nach dem Binnenlande, und sogar frisches Fleisch aus Australien und Südamerika in Schiffen versendet, die mit Eiskammern versehen sind; das Fleisch kommt nach mehrmonatlicher Reise unversehrt in Europa an. Die Ursache aller dieser Erscheinungen ist leicht begreiflich: die Bakterien stellen bei Temperaturen unter 5° C. ihre Lebensthätigkeit ein, während sie bei etwas höherer Temperatur sich alsbald vermehren und Fäulniß erregen.

Im Torfmoor und in den Mumien ist es die chemische Mischung, welche die Entwicklung der Bakterien verhindert. Bakterientödtende, antiseptische Flüssigkeiten (Essig, Oel, Borsäure, Karbolsäure, Kochsalz) dienen zur Konservirung des gepökelten, gesalzenen, geräucherten und marinirten Fleisches. Wenn sich in einem nach der Methode von Spallanzani, Schröder und Dusch oder Pasteur eingerichteten Kölbchen oder in einer Appertschen Blechbüchse ein Stück Fleisch oder ein Pflanzenstoff Jahre und höchst wahrscheinlich auch Jahrhunderte lang unverändert erhalten hat, so braucht man nur einen einzigen bakterienhaltigen Wassertropfen zuzusetzen, um sofort die Fäulniß einzuleiten.

Die gesammte Naturordnung ist darauf gegründet, daß die Körper, in denen das Leben erloschen, der Auflösung anheimfallen, damit ihre Stoffe wieder neuem Leben dienstbar werden können. Denn die Masse des Stoffes, welcher sich zu lebenden Wesen gestalten kann, ist auf der Erde beschränkt; immer die nämlichen Stofftheilchen müssen in ewigem Kreislauf von einem abgestorbenen in einen lebenden Körper übergehen; ist auch die Seelenwanderung eine Mythe, so ist die Stoffwanderung eine naturwissenschaftliche Thatsache. Gäbe es aber keine Bakterien, so würden die in einer Generation der Thiere und Pflanzen verkörperten Stoffe auch nach deren Ableben gebunden bleiben, wie es die chemischen Verbindungen in den Felsgesteinen sind; neues Leben könnte sich nicht entwickeln, weil es ihm an Körperstoff fehlen müßte. Den Bakterien ist im Haushalte der Natur die große Aufgabe zugewiesen, in rascher Fäulniß jeden abgestorbenen Thier- und Pflanzenleib wieder zu Erde werden zu lassen, aus der er entstanden ist; sie sind es insbesondere, welche die Eiweißverbindungen des lebenden Protoplasma in Ammoniak und Salpetersäure zerspalten, und dadurch neuen Pflanzengenerationen das Rohmaterial zur Erzeugung von Lebensstoffen bieten, welche sodann im Körper der

Thiere zu höherer Verwerthung gelangen. Alles Ammoniak, alle Salpetersäure, welche den Reichthum des Bodens ausmachen, sind Fäulnißprodukte unterirdischer Bakterien. Einzig und allein die Bakterien machen das Hervorsprießen neuen Lebens, und damit die Fortdauer der lebendigen Schöpfung möglich.

Die wunderbare Thatsache, daß die Fäulniß eine Arbeitsleistung der Bakterien ist, steht nicht vereinzelt da; es giebt eine ganze Reihe von chemischen Veränderungen, welche durch Bakterien erregt werden; in einzelnen dieser Vorgänge werden sie auch von anderen Pilzen unterstützt. Man bezeichnet dieselben gewöhnlich als Gährungen, und die Wesen, welche die Gährung veranlassen, als Fermentpilze. Die Bakterien, und zwar im allgemeinen die als Bacterium Termo bezeichnete Art, sind die Fermentpilze der Fäulniß.

Derjenige Fermentpilz, welcher am längsten bekannt und am genauesten untersucht worden, ist der Alkoholhefepilz (Sacharomyces cerevisiae); seine Kügelchen wurden schon von Leeuwenhoek im Bier beobachtet, aber erst 1837 von Cagniard Latour und gleichzeitig durch besonders schlagende Versuche von Schwann als die eigentlichen Erreger jener Gährung erkannt, welche den Zucker in der Bierwürze und im Traubensaft in Alkohol und Kohlensäure umwandelt, während nebenbei noch kleine Mengen von Glycerin und Bernsteinsäure gebildet werden. Eine genauere Erkenntniß über das Verhalten der Hefepilze bei der Alkoholgährung verdanken wir dem genialen Chemiker von Paris, Pasteur; er zeigte, daß der Hefepilz gleich allen Pflanzen zu seiner Ernährung gewisse Mineralstoffe bedürfe, welche sich in der Hefeasche finden und unter denen Kali und Phosphorsäure die wichtigsten sind. Der Hefepilz bedarf ferner Stickstoff; früher glaubte man, daß er den Stickstoff nur aus den eiweißartigen Verbindungen aufnehmen könne, welche im Traubensafte wie in der Bierwürze nie fehlen; Pasteur zeigte, daß der Hefepilz seinen Stickstoffbedarf auch durch Ammoniak befriedigen kann, welches aus Wasserstoff und Stickstoff besteht. Der Hefepilz bedarf endlich Kohle; diese bezieht er aber nicht wie die grünen Pflanzen aus der Kohlensäure der Luft, sondern unmittelbar und ausschließlich aus dem Zucker; er erzeugt seine Zellhaut und seinen Fettgehalt durch geringe Umwandlungen des Zuckers; vermuthlich erzeugt er auch die Eiweißstoffe, die das Protoplasma seiner Zellen enthält, durch Verbindung des Zuckers mit Ammoniak. Indem nun der Hefepilz dem Zucker die Kohle entzieht, deren er für den Aufbau seiner eigenen Zellen

bedarf, so bewirkt er ein Zerfallen des Zuckers und eine neue Anordnung seiner Atome; er verursacht dadurch eben jene Spaltungen, die als Alkoholgährung bezeichnet werden.[6]) Dagegen kann der Hefepilz des freien Sauerstoffs entbehren, den man sonst für die unersetzliche Vorbedingung des Lebens hält; er vermehrt sich zwar bei weitem reichlicher, wenn er aus der Luft Sauerstoff aufnehmen kann; aber er erregt kräftigere Gährung, wenn die zuckerhaltige Flüssigkeit, in der er sproßt, keinen Sauerstoff enthält. Vermuthlich genügt dem Hefepilz der Sauerstoff, den er dem Zucker bei der Gährung entzieht. Ist die Gährung vorüber, so ist der Zucker verschwunden; aber auch der Hefepilz kann sich nun nicht weiter vermehren, sobald ihm der unentbehrliche Nährstoff fehlt; er setzt sich am Boden der ausgegohrenen Flüssigkeit als Unterhefe ab, oder wird mit der stürmisch entweichenden Kohlensäure als Hefeschaum oder Oberhefe ausgeworfen.

Aehnliche Bedingungen gelten auch für die Bakterien. Auch sie beanspruchen eine Nahrung, welche die nöthigen Mineralsalze, insbesondere Phosphorsäure und Kali enthält; auch sie können den Stickstoff für ihr Protoplasma aus thierischem oder pflanzlichem Eiweiß, aber ebenso gut auch aus Ammoniak- oder Salpetersäureverbindungen beziehen, und die Kohle, welche ein Hauptbestandtheil ihrer Zellbaustoffe ist, aus den verschiedensten organischen Verbindungen, die alle Kohlenstoff enthalten, gewinnen. Eine Flüssigkeit, welche alle Bestandtheile zur Ernährung der Bakterien enthält, wird Nährlösung genannt.[7]) Enthält dieselbe den Stickstoff in Form von Eiweiß, so wird dieses von den Bakterien gespalten und erleidet dabei Veränderungen und Zersetzungen, die eben als Fäulniß bezeichnet werden.

Aehnliche Spaltungen erleiden diejenigen organischen Verbindungen, aus denen die Bakterien ihren Kohlenstoff entnehmen; sie werden dadurch in Gährung versetzt. Die bei der Spaltung der organischen Nährstoffe sich neu bildenden Verbindungen heißen Gährungsprodukte. Können die Bakterien aus der Luft freien Sauerstoff in ausreichender Menge beziehen, so vermehren sie sich besonders reichlich, so daß sie zu dicken Schleimmassen (Zooglöen) sich ausbilden; gewisse Bakterienarten saugen den Sauerstoff mit solcher Heftigkeit ein, daß sie denselben nach Art poröser Körper aufspeichern und auf andere Stoffe in ihrer Umgebung übertragen; sie veranlassen dadurch Verbrennung oder Oxydation der Substanzen, auf deren Oberfläche sie sich ausbreiten. Aber es giebt auch Bakterien, welche in sauerstofffreien Flüssigkeiten leben; wenn hier auch ihre

Vermehrung herabgestimmt ist, so sind die von ihnen erregten Gährungen meist um so kräftiger. Gewisse Bakterien gedeihen sogar in Flüssigkeiten, welche nicht nur sauerstofffrei, sondern selbst mit Schwefelwasserstoffgas gesättigt sind, das für die meisten anderen Thiere und Pflanzen Gift ist.

Sehr verschiedenartige Gährungen werden durch Bakterien oder durch mikroskopische Wesen erregt, die den Bakterien verwandt, durch Spaltung oder Theilung ihrer Zellen sich vermehren und mit den Bakterien in der Klasse der Spaltpilze (Schizomyceten) vereinigt werden.

Die Gährungsprodukte, welche in Folge der Lebensthätigkeit und der Vermehrung der Bakterien entstehen, sind in der Regel sauer; die Bakterien, welche sie erzeugen, heißen acidogene oder Säurebildner. Wenn Bier oder Wein an der Luft mit der Zeit sauer werden, so entsteht Essigsäure. Durch kugelige Bakterien, welche perlschnurartig zu langen Ketten gereiht in der Flüssigkeit schwimmen, aber bald als schleimige Zoogloeamassen an der Oberfläche sich sammeln, wird der Alkohol der geistigen Flüssigkeit in Essigsäure verwandelt; dieses geschieht durch Uebertragung des Sauerstoffs aus der Luft, also durch eine Art Verbrennung; ohne Bakterien dagegen entsteht kein Essig. Ist aller Alkohol durch die Essigbakterien zu Essigsäure oxydirt, so wird diese selbst von ihnen zu Kohlensäure verbrannt; in der Flüssigkeit, die um so saurer wurde, je länger die Essigbakterien arbeiteten, verringert sich nun der Säuregehalt und verschwindet zuletzt gänzlich. Wird in ein flaches Gefäß, das mit verdünntem Alkohol gefüllt ist, eine ganz geringe Menge Essigbakterien ausgesät, so überziehen sie bei günstiger Temperatur in rascher Vermehrung die Oberfläche der Flüssigkeit mit einer dicken zusammenhängenden Schleimhaut, die als Essigmutter bezeichnet wird; sorgt man dafür, daß stets frischer Alkohol zugefügt wird, so bereiten die Bakterien der Essigmutter ohne Unterbrechung Essigsäure; dies ist die von Pasteur erfundene Methode der Essigfabrikation.

Pasteur hat auch gezeigt, daß alle Krankheiten des Weines von mikroskopischen Fermentpilzen verursacht werden, deren Keime während der Weinbereitung in die Flüssigkeit gelangen und sich darin mehr oder weniger rasch vermehren; er hat gelehrt, diese Entdeckung zugleich praktisch zu verwerthen; wenn der Wein in den Flaschen auf 50—70° erwärmt wird, so werden nicht bloß die Essigbakterien, sondern auch die übrigen Spalt- und Hefepilze getödtet, die den Wein kahmig,

schleimig oder bitter machen; der Wein wird haltbar, er kann ausgeführt werden und gewinnt an Feuer, Bouquet und Werth.

Wenn süße Milch sauer wird, so beruht dies darauf, daß der Milchzucker durch Bakterien in Milchsäure verwandelt wird; wird die Milch gekocht, so wird das Milchsäureferment getödtet, wie Pasteur zuerst nachgewiesen; wird der Zutritt neuer Keime verhindert, so hält sich die Milch durch unbegrenzte Zeit süß. Das nämliche Milchsäureferment spielt in Verbindung mit anderen Pilzen auch bei der Bereitung des Sauerkrauts, des Sauerheu, der Sauergurken u. s. w. eine Rolle; entwickelt es sich im Rübensaft oder in der Bierwürze, so macht es den Fabrikanten großen Schaden.

Unter gewissen Bedingungen wird die Milchsäure durch eine neue Gährung in die flüchtige, übelriechende Buttersäure umgebildet; diese ist es, welche die Butter ranzig macht, wenn die anhängenden Milchtheile nicht vollständig ausgewaschen werden; bei der Buttersäuregährung werden Kohlensäure und Wasserstoff frei; in Folge dieser Gasentwicklung schäumt die Milch und steigt leicht über. Auch in den fetten Schweizer Käsen tritt Buttersäuregährung ein und verleiht der weißen, faden, süßen Käsemasse die durchscheinende gelbliche Färbung, den pikanten Geruch und Geschmack des reifen Käse; die entweichenden Gase treiben den Käseleib auf und erzeugen die Löcher im Innern. Auch bei der Fäulniß eiweißartiger Stoffe werden Buttersäure und andere flüchtige stinkende Fettsäuren gebildet, aus denen übrigens durch einfache chemische Umwandlungen Aetherarten von angenehmstem Wohlgeruch, z. B. das Arom der Ananas, der Obstarten und des Rum sich erzeugen lassen.[8])

Alle Buttersäuregährung ist die Arbeitsleistung langer stäbchenförmiger Bakterien oder Bacillen. Diese Bacillen zeigen Eigenthümlichkeiten in ihrer Entwickelung, die bis jetzt bei anderen Bakterien noch nicht beobachtet sind; anfangs sind die Fäden in der Regel lebhaft bewegt, und schwärmen, mit einer Geißel an jedem Ende ausgerüstet, in der Flüssigkeit umher. Bei Ausschluß von Sauerstoff üben sie ihre Fermentwirkung am energischsten aus; bei reichlichem Sauerstoffzutritt dagegen wachsen sie in lange Fäden aus, welche sich zu schwimmenden Häuten verfilzen und in ihren Gliedern zahllose eirunde, schneeweiße oder röthliche Sporen erzeugen; diese Sporen werden befreit, wenn die Mutterfäden sich auflösen, und senken sich entweder als weißes Pulver zu Boden

oder werden durch den Wind in die Luft geweht. Die Sporen der Bacillen zeichnen sich durch ungemeine Lebenszähigkeit aus; während die Bakterien im Allgemeinen schon durch eine Temperatur über 50° getödtet und daher durch Kochen vollständig beseitigt werden, können die Sporen der Bacillen ein bis zwei Stunden gekocht werden, ohne daß ihre Keimkraft vernichtet wird; nur mehrstündiges Kochen im Papinschen Topfe bei Temperaturen über 100° giebt Garantie für vollkommene Desinficirung, d. h. für das Tödten aller Bacillensporen. Daher kommt es, daß, wenn Erbsen und andere Pflanzenstoffe, an denen gewöhnlich Bacillensporen haften, beim Konserviren in Blechbüchsen nicht lange genug gekocht worden sind, zwar keine Fäulnißbakterien sich einfinden, da diese der Siedehitze nicht widerstehen; wohl aber entwickeln sich die Bacillen der Buttersäuregährung aus ihren Sporen, und vermehren sich trotz des mangelnden Sauerstoffs in der verschlossenen Büchse; sie erregen eine Gährung, welche zur Entbindung übelriechender Gase führt, die den Deckel der Büchse convex nach außen wölben und beim Oeffnen derselben den Inhalt unter heftiger Explosion ausspritzen.

Auch am Heu haften stets Bacillensporen, welche selbst im gekochten Heuaufguß zur Keimung gelangen; die Bacillenstäbchen, welche daraus hervorgehen, wachsen, nachdem sie eine Zeit lang schwärmten, in lange Fäden aus und bilden nach zwei bis drei Tagen an der Oberfläche des Aufgusses eine zusammenhängende Haut, die nach Ausbildung der Sporen in Pulver zerfällt und in die Luft verstäubt.

Während die Säure erzeugenden Bakterien zu Grunde gehen, sobald die Substanz, in der sie sich entwickeln, alkalisch wird, so erregen andere Arten eine Gährung, bei der umgekehrt Ammoniak frei wird; sie werden daher als Alkalibildner, Alkalogene bezeichnet. Hierhin gehören die kettenförmigen Bakterien, welche die Ammoniakgährung des Harns verursachen; vermuthlich spielen ähnliche Arten bei der Erzeugung des Ammoniaks im Dünger und im Erdboden eine Rolle, während acidogene Bakterien bei der Salpeterbildung betheiligt scheinen.

Unter den Gährungen, welche von Bakterien erregt werden, sind von besonderem Interesse diejenigen, welche Licht, und die, welche Farben erzeugen.

Wir wissen bereits, daß unter den Thieren des Meeres eine große Zahl selbstleuchtend ist und in massenhafter Versammlung ihr Licht über den Ocean verbreiten. Aber auch unter den Pilzen sind viele Arten bekannt, deren Mycel

leuchtet. Auf den Holzgerüsten der Bergwerke kriechen schwarze wurzelähnliche, verzweigte Mycelstränge, welche den Namen der Rhizomorphen erhalten haben; die weißen Spitzen der Rhizomorphen phosphoresciren in der tiefen Finsterniß mit bläulichweißem Lichte.[10]) Auch das Mycel, welches weißfaule Holzstämme, die im Walde modern, durchwuchert, entwickelt so lebhaften Lichtglanz, daß man bei seinem Scheine lesen könnte. Es giebt aber auch leuchtende Bakterien, die, soweit bis jetzt bekannt, stets zur Klasse der Mikrokokken gehören und insbesondere rohes oder gekochtes Fleisch mit phosphorescirendem Schleim einhüllen. In Fleischerläden zu Schaffhausen und Berlin wurde von Nüsch und Lassar beobachtet, daß alle geschlachteten und in zwei Hälften gespaltenen Schweine nach kurzer Zeit zu leuchten begannen; Pflüger zeigte, daß das bekannte Leuchten der Fische von kerblosem Bakterienschleim herrührt, und mir sind wiederholt Fälle bekannt geworden, wo gekochter Fisch, als er durch einen dunklen Gang zur Tafel getragen wurde, zum Schrecken des Kochs über und über leuchtete. Wird eine geringe Menge des leuchtenden Mikrokokkus auf frisches Fleisch gebracht, so überzieht er dasselbe als zusammenhängende Zoogläagallert, und mit ihm verbreitet sich auch das Leuchten über die ganze Oberfläche. Wird Mikrokokkenschleim in Salzwasser vertheilt, so leuchtet auch dieses längere Zeit; sobald aber das Fleisch zu faulen beginnt, entwickeln sich Fäulnißbakterien, welche die leuchtenden Mikrokokken verdrängen, und gleichzeitig erlischt die Phosphorescenz.

An die leuchtenden Bakterien schließen sich unmittelbar die farbenerzeugenden, an die photogenen die chromogenen Mikrokokken.

Seit uralter Zeit geht die Sage, daß sich von Zeit zu Zeit auf Speisen, besonders auf Brot, plötzlich ein Blutstropfen bilden könne; ist erst einer erschienen, so vermehrt sich das Blut, es tropft und überzieht größere Flächen; wurde dies in alter Zeit beobachtet, so galt es als ein Unheil drohendes Zeichen, das den Zorn der Gottheit anzeigt, verborgene Verbrechen offenbart und blutige Sühne erheischt. Die Geschichte berichtet bis in die neue Zeit von zahllosen Opfern, welche einem finsteren Aberglauben fielen, so oft das Wunder des Bluts auf Speisen, besonders aber, wenn es auf einer Hostie sichtbar ward. Mit dem Jahrhundert der Aufklärung hörte allmählich das Blutwunder auf; aber erst seit den letzten Jahrzehnten erkannte man, daß den Wunderberichten eine naturwissenschaftliche Thatsache zu Grunde liege.

Ehrenberg war es, der zuerst die Blut-Erscheinung auf das Sorgfältigste erforschte; sie bildet sich in feuchter Luft, nur auf gekochten, niemals auf rohen Speisen: auf Kartoffeln, Reis, Mehlkleister, Polenta, selbst auf gekochtem Fleisch und Hühnereiweiß, von selbst, ohne daß man sie jedoch willkürlich hervorrufen könnte; Milch und Eiweiß röthen sich auch ungekocht. Zuerst erscheinen meist kleine, rosenrothe oder purpurne Schleimtröpfchen, die zur Größe eines starken Stecknadelkopfes anwachsen und wie Fischrogen aussehen; diese verflachen sich, fließen zusammen und bilden einen zähen blutigen Schleim. Breitet man mit der Nadel ein Tröpfchen der rothen Gallert auf einer gekochten Kartoffel aus, so vermehrt sie sich in ein bis zwei Tagen so, daß sie die Oberfläche mit dem reinsten Karminroth überzieht; es ist leicht, so große Mengen zu erzeugen, daß man sie zum Färben benutzen könnte; leider ist der prächtige Farbstoff nicht haltbar; er wird am Licht bald zerstört. Ehrenberg fand, daß der rothe Schleim aus unzähligen ovalen Körperchen besteht, denen er den Namen der Wundermonaden (Monas prodigiosa) gab; wir bezeichnen sie besser als rothe Kugelbakterien (Micrococcus prodigiosus); sie ernähren sich von den eiweißhaltigen Speisen, deren Oberfläche sie überziehen, ohne tiefer einzudringen; sie zersetzen dieselben und erzeugen durch eine eigenthümliche Pigmentgährung den rothen Farbstoff; dieser besitzt, wie Otto Erdmann und Schröter nachgewiesen haben, eine auffallende Verwandtschaft mit jenen glänzenden Anilinfarben, welche in der neuesten Zeit eine so hohe Bedeutung für die Färbeindustrie gewonnen haben; er läßt sich durch Alkohol ausziehen und bildet getrocknet einen schwarzpurpurnen Ueberzug mit metallischem, grünlichem Schimmer, genau so, wie ihn das Fuchsin zeigt. Der Blutmikrokokkus entwickelt einen widerwärtigen Geruch nach Heringslake, der von der Bildung einer Ammoniakverbindung als Gährungsprodukt herrührt (Trimethylamin). Sobald mit der Ueberhandnahme der Fäulnißbakterien die Fäulniß beginnt, sterben die rothen Mikrokokken allmählich ab, der Farbstoff verfärbt sich und wird schließlich zerstört.

An historischem Interesse und in dem mächtigen Eindruck, welchen es auf die mythenbildende Phantasie der Völker ausübte, steht das „Wunderblut“ einzig da; als naturwissenschaftliche Erscheinung schließt es sich an eine ganze Reihe von Färbungen, welche in feuchter Luft fast regelmäßig auf Käse, gekochten Kartoffeln, Eiern und anderen Speisen erscheinen, in Gestalt milch- oder kreide-

weißer, schwefelgelber, orangerother, spangrüner, violetter, blauer oder brauner Flecken, Tröpfchen und Schleimmassen; alle diese Farbstoffe, zum Theil ebenfalls Anilinpigmenten verwandt, werden von Kugelbakterien erzeugt, welche unter dem Mikroskope sich von dem Micrococcus prodigiosus des Wunderbluts kaum unterscheiden lassen; gleichwohl aber erzeugt jedes Tröpfchen bei der Aussaat immer und ausschließlich nur den ihm eigenthümlichen Farbstoff und wir müssen sie daher als verschiedene Arten betrachten.

Nicht alle chromogenen Bakterien gehören übrigens zu den Mikrokokken; auch Bacillen und selbst Spirillen wirken als Farbstoffbildner. Wenn sich die Milch von selbst blau oder gelb färbt, wenn der Eiter aus Wunden eine spangrüne Färbung annimmt, so sind Stäbchenbakterien als Erzeuger der Farbstoffe in diesen Flüssigkeiten nachgewiesen.[9]) Der von den Chemikern so viel benutzte Lakmus wird neben einigen verwandten Pigmenten aus strauchigen oder krustigen felsenbewohnenden Flechten gewonnen; diese bleiben im Wasser so lange der Fäulniß überlassen, bis der anfänglich farblose Auszug an der Luft eine schöne purpurne, rothe oder blaue Färbung annimmt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch der Lakmus durch die Lebensthätigkeit von Bakterien gebildet wird; in der That ist es gelungen, durch Bakterien in künstlichen chemischen Lösungen, welche an sich vollkommen farblos und wasserklar sind und ein gewisse Menge weinstein- und essigsaures Ammoniak enthalten, in kurzer Zeit einen blauen Farbstoff zu erzeugen, der wie Lakmus durch Säure geröthet wird; die Flüssigkeit färbt sich erst hellblau, von Tag zu Tag immer prächtiger und tiefer blau; in anderen Versuchen traten Bakterien gewissermaßen als Fabrikanten von saft- oder spangrünen, gelben oder rothen Farben auf, die sie aus farblosen chemischen Lösungen herzustellen vermögen.

Die bisher betrachteten Bakterien sind sämmtlich Saprophyten; sie ernähren sich ausschließlich von organischen Verbindungen, welche nicht mehr unter der Herrschaft des Lebens stehen, und entwickeln sich daher nicht in lebenden Thieren und Pflanzen. In jüngster Zeit hat sich aber auch ein ungeahnter Einblick in geheimnißvolle Thätigkeiten parasitischer Bakterien eröffnet; diese eignen sich mit größerer Lebensenergie auch solche Stoffe an, welche noch in den lebendigen Geweben höherer Thiere enthalten sind, und entscheiden mit dämonischer Gewalt über Wohl und Wehe, ja über Leben und Sterben der Menschen; wir wollen ihre Betrachtung der folgenden Darstellung vorbehalten.

Soviel haben unsere Betrachtungen ergeben, daß bei aller Fäulniß und in vielen Gährungen sich Bakterien entwickeln und in riesigen Verhältnissen vermehren, daß diese kleinsten Wesen gerade durch ihre Massenentwicklung die großartigste Arbeit verrichten, sobald ihre Keime einmal Zugang gefunden. Aber woher stammen die ersten Keime? Mit dieser Frage haben sich die Naturforscher bis in die neueste Zeit beschäftigt und sie in verschiedenem Sinne beantwortet.

Die Einen sagten: bei der Fäulniß formen sich die organischen Elemente, welche den Körper des abgestorbenen Thiers gebildet hatten, zu selbständigen Wesen; die Eiweiß- und Fetttröpfchen gestalten sich zu Bakterien, vielleicht auch zu Hefe- und Schimmelpilzen, selbst zu jenen Infusionsthierchen, die bei der Verwesung nie fehlen. Man erfand sogar für diese Weise der Entstehung einen besonderen Namen: Urzeugung (Archigenesis, Generatio aequivoca).

Die Andern bestreiten die Möglichkeit, daß lebende Wesen, seien sie noch so klein und einfach, jemals anders entstehen, als aus Keimen, die von Wesen gleicher Art abstammen. Der Glaube an die Urzeugung der Bakterien sei der letzte Ueberrest eines uralten Aberglaubens, den die Leuchte der Wissenschaft noch nicht ganz verscheucht hat. Im Alterthum meinte man, Schlangen und Frösche entständen aus dem Schlamm, den die Sonne bebrütet, Raupen erzeugten sich aus faulen Blättern, Ungeziefer aus Schmutz, Würmer aus kranken Eingeweiden, Maden aus verdorbenem Fleisch. Heutzutage weiß jedes Kind, daß alles dies Märchen sind; jede Hausfrau weiß, daß im Fleisch keine Maden entstehen, wenn durch ein Drahtgitter den Schmeißfliegen der Zutritt verwehrt wird, die ihre Eier darin ablegen wollen; sie hat gelernt, durch sorgfältiges Bedecken die staubfeinen Schimmelsporen abzuhalten, welche mit anderem Staube aus der Luft abgesetzt, auf ihren eingelegten Früchten gern sich ansiedeln; sie weiß, daß Trichinen und Bandwürmer nur durch den Genuß von rohem oder halbgekochtem Schweinefleisch entstehen, in dem die Jugendzustände dieser Thiere bereits vorhanden waren; selbst die Landwirthe glauben nicht mehr, daß der Getreiderost durch Erkältung entsteht; sie wissen, daß er von Keimzellen abstammt, die von Pilzen erzeugt werden, und daß der Brand im Weizen verhindert wird, wenn man das Saatgut in Kupfervitriol einbeizt, um die anhaftenden Sporen des Brandpilzes zu tödten.

Für die Bakterien und die ihnen verwandten Fermentpilze ist durch die von uns schon oben erwähnten Versuche der zweifellose Beweis geführt, daß sie eben so wenig durch Urzeugung entstehen, als andere lebende Wesen. Denn wenn Fleisch oder andere eiweißhaltige Stoffe aus dem Thier- oder Pflanzenreich in einem Kölbchen gekocht und alle darin vorhandenen Bakterien getödtet sind, so entstehen nie und nimmer Bakterien von selbst; ein einziger von außen eingeführter Keim dagegen genügt, um in der gekochten Substanz die Vermehrung der Bakterien und mit dieser die Fäulniß zu veranlassen. Entständen die Bakterien aus faulenden Stoffen durch Urzeugung, so müßte die Fäulniß dem Erscheinen der Bakterien vorangehen; der Versuch aber zeigt das Gegentheil, daß die Fäulniß erst eine Folge der Bakterienentwickelung ist. Offen bleibt dagegen noch die Frage, auf welche Weise in jedem einzelnen Falle die Bakterienkeime Zutritt erlangen; wir wollen dieselbe in der folgenden Betrachtung eingehend erwägen.

In den letzten Jahren machte eine Theorie großes Aufsehen, welche die Entstehung der Bakterien auf andere Weise zu erklären suchte. Die gewöhnlichen Schimmelpilze sollten unter gewissen Bedingungen bewegliche Keime von außerordentlicher Kleinheit gebären; diese Keime können sich, wurde behauptet, zu Bakterien, zu Hefe, schließlich wieder zu Schimmelpilzen fortentwickeln; wenn sich in gewissen Krankheiten Bakterien im Blut oder in anderen Organen finden, so beruhe dies darauf, daß die Sporen gemeiner Schimmel- oder Brandpilze im menschlichen Körper keimen, daß diese Keime erst als Bakterien schwärmen, sich aber bei geeigneter Kultur wieder zu verschiedenen Arten von Schimmelpilzen erziehen lassen. Aber eine vorurtheilsfreie Nachprüfung hat nicht den geringsten Beweis dafür gegeben, daß Bakterien mit Hefe-, Brand- oder Schimmelpilzen in entwickelungsgeschichtlichem Zusammenhang stehen. Ebensowenig können wir der von hervorragenden Forschern vertheidigten Ansicht beistimmen, daß alle Bakterien nur verschiedene Formen einer und derselben Art seien, die sich durch Züchtung ineinander umwandeln lassen; unsere Versuche ergeben, daß jede besondere Gährung von einer anderen Bakterienart hervorgerufen wird, die unter allen Umständen die nämliche Fermententwickelung und die nämliche Arbeitsleistung zeigt.[11]) Alle Bakterien entstehen, so viel wir bis jetzt wissen, immer nur aus Keimen gleicher Art.

Durch alle diese Thatsachen ist freilich die Hoffnung zu Nichte gemacht worden, daß in der Entwickelung der Bakterien der Schlüssel gefunden werde für den Ursprung des Lebens auf der Erde überhaupt. Gäbe es auch nur ein einziges Wesen, welches noch heutzutage aus ungeformter und lebloser Materie sich von selbst durch Urzeugung zu einer lebendigen Zelle gestaltet, so könnten wir uns vorstellen, daß die ersten Geschöpfe sich am Anfang auf die nämliche Weise gebildet haben. Nunmehr steht zwar fest, daß das Leben auf Erden einen Anfang gehabt; wie aber die ersten lebendigen Wesen entstanden, dafür fehlt es an aller Analogie; nach unserem bisherigen Wissen gleicht das Leben dem heiligen Feuer der Vesta, welches nur dadurch ewig erhalten wurde, daß immer der neue Brand sich an dem alten entzündete. Die Quelle des Lebens ist gleich der des Nils für die Beobachtung unzugänglich geblieben; ihre Entdeckung ist ein Problem, das seit Jahrtausenden eine Generation der andern vermacht, ohne dasselbe bis an den heutigen Tag zur Lösung gebracht zu haben.

Anmerkungen.

[1]) Von dem griechischen Bakterion, Stäbchen.

[2]) Untersuchungen über Bakterien in „Beiträge zur Biologie der Pflanzen". Herausgegeben von Dr. Ferdinand Cohn. Breslau, J. U. Kern's Verlag. In diesem Sammelwerke finden sich auch die Untersuchungen von Eidam, R. Koch, Mendelsohn, Miflet, Neelsen, Schröter und Wernich über Biologie der Bakterien. Andere Gattungen der Bakterien und Spaltpilze sind von van Tieghem und Prazmowski unterschieden worden.

[3]) Wenn gewisse Bakterien stärkerer Erhitzung widerstehen, so liegt die Ursache, so viel wir bis jetzt wissen, in den Sporenzuständen, vgl. S. 451. Ueberhitzter Wasserdampf ist nach den Untersuchungen von Jacobi in unserem Laboratorium und R. Koch im Deutschen Gesundheitsamt das wirksamste aller Desinfectionsmittel. Mittheilungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts I. 1881. Nach den Versuchen von Frisch werden Bakterien durch eine Kälte von —85,5° C. noch nicht getödtet.

[4]) Die meisterhaften Bakterienphotogramme von R. Koch sind durch ein ihm eigenthümliches Verfahren (Antrocknen auf eine Glasplatte, Färben mit Anilinbraun, Einlegen in Kanadabalsam) dargestellt; solche Photogramme liegen den Holzschnitten der Kopfleiste und der Schlußleiste zu Grunde; erstere stellt einen Mikrokokkus, ein Bakterium, einen Bacillus mit Sporen, die Faden- und Sporenbildung des Bacillus Anthracis, ein Spirillum und eine Spirochäte, die

letztere eine verzweigte Zooglöa (Z. ramigera) dar; in der Initiale ist eines der vollkommensten neueren Mikroskope von C. Zeiß in Jena dargestellt.

[5]) De Bary, Schimmel und Hefe, Virchow-Holtzendorff'sche Sammlung Heft 87/88. 2. Aufl. 1873.

[6]) Weinstock und Wein S. 284. Die Lebensgeschichte des Hefepilzes ist außer von Pasteur insbesondere durch A. Meyer, Traube und Brefeld erforscht; er vermehrt sich gewöhnlich durch Sprossung; Sporenbildung hat Rees entdeckt.

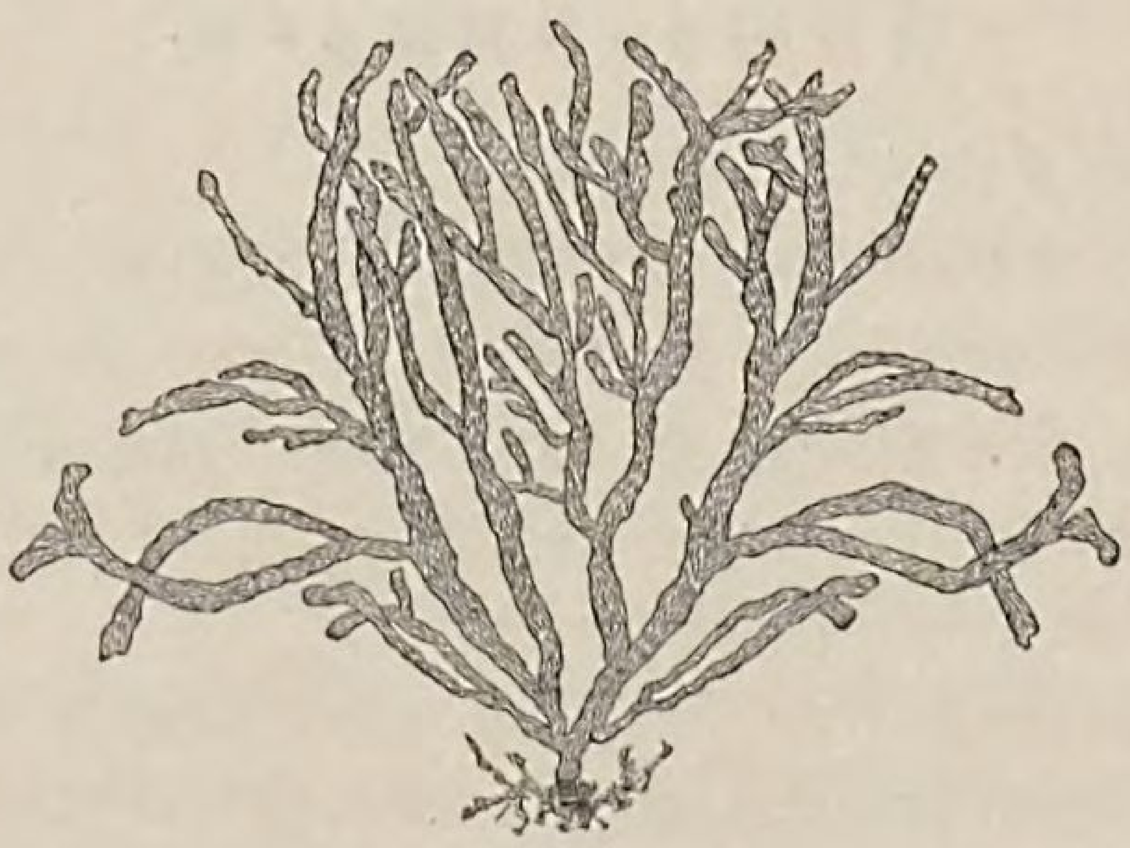
[7]) Eine für viele Bakterien geeignete Nährlösung besteht aus 100 destillirtem Wasser, 1 weinsaurem Ammon und 0,1 Salzgemisch, das sich aus Calciumchlorid, phosphorsaurem Kalium und schwefelsaurem Magnesium zusammensetzt; andere Bakterien bedürfen anderer Kohlenverbindungen in der Nährlösung (Fleischbrühe, Aufgüsse verschiedener Pflanzenstoffe, Harn, Malz und Fleischextrakt u. s. w.).

[8]) Vergleiche die Untersuchungen von Fitz über Buttersäuregährungen, von Nencki und Hiller über Fäulniß; besondere Fermentbakterien bei der Rübenzuckerfabrikation sind von van Tieghem, Cienkowski und Bontoux beschrieben.

[9]) Bacterium (Vibrio) synxanthum, Bact. syncyanum Ehr., Bact. aerugineum Schroet. Vgl. Neelsen über blaue Milch in den Beiträgen zur Biologie der Pflanzen III 2.

[10]) R. Hartig und Brefeld haben in den Rhizomorphen das Mycel eines Hutpilzes (Agaricus melleus) nachgewiesen.

[11]) Vergl. Nägeli, die niederen Pilze. München 1878.



Unsichtbare Feinde in der Luft.



Unsichtbare Feinde in der Luft.



Die Gesammtheit aller lebenden Wesen auf der Erde ist einem spärlichen, vergänglichen Hauche vergleichbar, der auf der Oberfläche einer riesigen Steinkugel haftet; denn daß das ganze Innere unseres Erdkörpers bis auf eine äußerst dünne Rindenschicht dem Leben vollkommen unzugänglich sei, ist nach Allem, was wir über die Beschaffenheit desselben zu schließen vermögen, nicht zu bezweifeln; aber nicht minder ist dem Leben das grenzenlose Luftmeer verschlossen, auf dessen Boden die Welt der Menschen, der Thiere und Pflanzen sich entfaltet. Ihm gebührt mit noch weit größerem Rechte als dem Ocean der homerische Beiname „eines verödeten Meeres“; denn selbst das Gevögel, das unter der Feste des Himmels fliegt, taucht nur flüchtig in seine leichtbewegte Fluth, um bald wieder auf den festen Grund hinabzusinken, der seine wahre Heimath ist.

Undurchdringlich der wissenschaftlichen Beobachtung, eignet sich die Welt der Wolken und Winde um so besser zum Tummelplatze der Phantasie, die den leeren Raum mit den Luftgestalten religiöser und naturphilosophischer Träumereien bevölkert.

Der Erste, der das Senkblei der Wissenschaft in die Tiefen des Luftmeeres auswarf und überzeugende Spuren von einer in demselben getragenen Lebenswelt hervorholte, war Antony van Leeuwenhoek.

Wir haben bereits geschildert, wie dieser mit ungewöhnlichem Scharfblick begabte Forscher im September 1675 im Regenwasser, welches einige Tage in einer Tonne gestanden, mit Hilfe seines Mikroskopes eine große Menge lebender Thierchen in verschiedenen Arten und Gestalten entdeckte, von deren Existenz die Menschen bis dahin keine Ahnung hatten. Wurde Regenwasser über gestoßenen Pfeffer oder andere Pflanzenstoffe gegossen, so vermehrten sich die Thierchen rasch ins Ungeheuere.

Leeuwenhoek stellte sich sofort die Frage: Woher stammen diese Geschöpfe? Seine Antwort lautete: „Sie sind nicht von selbst aus dem Wasser entstanden, sondern sie haben sich aus Keimen entwickelt, die in der Luft vorhanden waren. Wenn in Aufgüssen von Pflanzenstoffen sich diese Thiere besonders zahlreich entwickeln, so liegt der Grund in der reichlicheren Ernährung, welche ihre Vermehrung begünstigt.“

Anaxagoras, der Freund des Pericles, hatte schon 2000 Jahre früher behauptet: Die Luft enthalte Samen von Allem, und wenn dieser sich ins Wasser senke, so entständen Gewächse.

Aber war denn von Leeuwenhoek wirklich der Beweis geführt, daß die Aufgußthierchen aus der Luft stammen? In Wahrheit war die Frage von der Herkunft dieser und der übrigen mikroskopischen Organismen bis in die neueste Zeit eine offene geblieben; sie ist erst in den letzten Jahren zur brennenden geworden, seit die Aufmerksamkeit der Forscher auf jene kleinsten aller lebenden Wesen, auf die Bakterien sich gerichtet und ihre furchtbare Macht entdeckt hat.

Nach der alten Mythe schuf der Gott des Lichts die Welt des Lebens, die Menschen, Thiere und Pflanzen, damit sie im Angesicht der Sonne sich ihres Daseins freuen; aber der böse Feind, der Gott der Finsterniß, erschuf seine Dämonen, welche unablässig bestrebt sind, Alles, was da lebet, zu bekämpfen und

zu vernichten. Seit einer Reihe von Jahren haben wir diese unsichtbaren Zerstörer genauer kennen gelernt; sie bilden das Reich der Pilze; die gefährlichsten unter ihnen jene Kügelchen, Stäbchen, Fäden von außerordentlicher Kleinheit, die mit solch unglaublicher Geschwindigkeit sich vermehren, daß, wenn sie allein auf der Welt existirten, sie in kurzer Zeit den ganzen Weltraum ausfüllen könnten. Wo immer aus einem Thiere oder einer Pflanze das Leben entwichen, da nehmen sie Besitz von dem ihnen anheimgefallenen Leib, um ihn durch Verwesung zu zerstören. Sie verderben die Speisen durch Fäulniß, sie machen die Milch, das Bier und den Wein sauer, sie verderben das Trinkwasser, sie erfüllen die Luft mit schädlichen Miasmen. Selbst in den Körper lebender Menschen und Thiere suchen sie einzudringen, sie beginnen den Kampf mit dem Leben, das sein Dasein zu vertheidigen sucht. Nur zu oft tragen sie den Sieg davon; sie vergiften den Kuß der Liebe; nichts ahnend überträgt in zärtlicher Umarmung das Kind den Todeskeim auf die Mutter; die kleinste Wunde, die eine Nadel geritzt, ist für sie das Thor, durch welches sie vergiftend in die Bahn des Blutes gelangen, und wenn gewisse Bedingungen ihre üppige Vermehrung begünstigen, dann fliegen sie wie die apokalyptischen Reiter von Land zu Land, Pest, Hungersnoth, Thier- und Völkersterben in ihrem Gefolge. Mit prophetischem Geist hat sie der Dichter geschildert:

„Die wohlbekannte Schaar,
Die strömend sich im Dunstkreis überbreitet,
Dem Menschen tausendfältige Gefahr
Von allen Seiten her bereitet.
Von Norden dringt der scharfe Geisterzahn
Auf dich herbei mit pfeilgespitzten Zungen;
Von Morgen ziehn vertrocknend sie heran
Und nähren sich von deinen Lungen;
Wenn sie der Mittag aus der Wüste schickt,
Die Gluth auf Gluth auf deinen Scheitel häufen,
So bringt der West den Schwarm, der dich erquickt,
Um dich und Feld und Aue zu ersäufen."

Wenn alle diese unheimlichen Zerstörer aus der Luft herabfallen sollten, dann müßte man annehmen, daß Menschen, Thiere und Pflanzen überall von unsichtbaren Feinden umgeben seien, welche in finsterer Wolke alles Lebende umschweben.

Allerdings wissen wir, daß die Luft von außerordentlich kleinen Körperchen erfüllt ist, die bei gewöhnlichem Tages- und Kerzenlicht unsichtbar sind, die aber gleich einer Milchstraße von unzähligen schimmernden Lichtpünktchen sofort erkennbar werden, wenn das dunkle Zimmer durch einen Sonnenstrahl erleuchtet wird.

Könnten wir diese Sonnenstäubchen direkt unter das Mikroskop bringen, so würden wir über ihre Beschaffenheit am leichtesten Aufschluß erhalten; indeß wenn wir das Mikroskop auf einen Sonnenstrahl einstellen, so erblicken wir absolut Nichts; denn die wirbelnde Bewegung dieser Stäubchen macht die mikroskopische Beobachtung unmöglich.

Es war daher gewissermaßen das Ei des Columbus, als der um die Erforschung der mikroskopischen Welt vor allen Zeitgenossen am höchsten verdiente Ehrenberg ein einfaches Mittel an die Hand gab, über die Natur der in der Luft schwebenden Sonnenstäubchen Kunde zu erlangen.

Bekanntlich lagert sich auf allen Gegenständen nach kurzer Zeit Staub ab; unsere Hausfrauen müssen sich täglich damit mühen, diesen Staub vom Hausrathe fern zu halten, in dessen Vertiefungen er sich nur zu hartnäckig festsetzt; selbst in die fest verschlossenen Schränke weiß der Staub sich Eingang zu verschaffen; nach ein paar Stunden bildet er einen zarten, abfärbenden Hauch, nach einigen Tagen eine graue Schicht, und nach Jahr und Tag hat er, sich selbst überlassen, zu einer meßbaren dicken Lage sich aufgeschichtet. Offenbar in derselben Weise, wie die im Wasser schwebenden feinen Theilchen durch Niederschlag den Schlamm bilden, hat sich auch aus der Luft der Staub abgesetzt. Außer diesem gewöhnlichen Staube giebt es auch noch ungewöhnlichen. Im Winter wird oft der strenge Nordost von dem schmelzenden Athem des Föhn bekämpft, und wenn er von diesem unter heftigen Stürmen verdrängt wird, erfüllt sich die Luft mit feinem röthlichen Staube, der den Himmel verdunkelt, dem Wanderer das Athmen benimmt und zwischen den Zähnen sich eindrängt. Dieser Staub lagert sich dann über ganze Länder auf die schneebedeckten Fluren.

Ehrenberg glaubte, daß unter der scheitelrechten Sonne, die zwischen den Wendekreisen brütet, der aufsteigende warme Luftstrom große Staubmassen in die Höhe wirbelt. Diese schweben so lange in den oberen Luftschichten, bis sie durch einen ungewöhnlich heftigen Antipassat in nördliche Breiten verschlagen werden. Indem Ehrenberg in den Jahren 1848—1858 den gewöhnlichen grauen

Staub, der in unseren Wohnungen, in Thürmen, Bibliotheken, Hospitälern sich ablagert, ebenso wie den röthlichen Passatstaub, der im Winter die Schneefelder bestreut, mit dem Mikroskop durchforschte, versuchte er ein Bild zusammenzustellen von der Beschaffenheit und Abstammung der Körperchen, die wir Sonnenstäubchen nennen, so lange sie in der Luft schweben, aber Staub, sobald sie sich auf die Erde herabgesenkt haben — dem Gesetze der Schwere folgend, welches die Atome in gleicher Weise wie die Weltkörper regiert.

Der Versuch, durch Untersuchung des Staubes Kunde über die in der Luft herumschwimmenden Körperchen zu gewinnen, leidet an einem Mangel. Unzweifelhaft ist Alles, was in dem Staube sich findet, aus der Luft niedergefallen; allein wir haben keinen Beweis, daß Alles, was in der Luft schwebt, sich auch in dem Staube wiederfinden muß. Beobachten wir, wie in den Alpen die durch Platzregen angeschwollenen Wildbäche mächtige Felsblöcke mit sich schleppen, wie sie, ins Thal getreten, nur faustgroße Kiesel als Gerölle mit sich führen, wie dann die Flüsse mit trägerer Strömung nur Sand anschwemmen, endlich in der Nähe des Meeres aufgestaut, nur die feinsten Schlammtheilchen absetzen, so können wir nicht bezweifeln, daß auch die von den Luftströmen fortgeführten Körperchen ähnliche Schichtung erleiden; die größten und schwersten Theilchen werden sich am frühesten absetzen, während die feinsten und leichtesten am längsten schwebend erhalten bleiben und von jedem neuen Luftstrome wieder in die Höhe gewirbelt werden. Es ist daher zu vermuthen, daß die in der Luft schwimmenden Sonnenstäubchen eine andere Zusammensetzung haben, als der Staub, welcher durch den gröbsten und schwersten Absatz gebildet wird.

So drängt sich der Wissenschaft die Aufgabe auf, eine Methode zu erdenken, um die Sonnenstäubchen zur unmittelbaren Anschauung zu bringen.

Hierzu verhalf eine von uns schon erwähnte, 1857 von zwei Heidelberger Gelehrten, Schröder und Dusch, gemachte Entdeckung. Wenn unreines Wasser durch ein Papierfilter geseiht wird, so werden die im Wasser schwimmenden feinen Schlammtheilchen zwischen den Fasern des Filters abgeschieden, und das Wasser fließt ganz rein und klar ab. In derselben Weise läßt sich auch die Luft filtriren und zwar durch Watte aus gewöhnlicher lockerer Baumwolle; wenn Luft durch ein mit einem Wattepfropfen verstopftes Rohr getrieben wird,

so bleiben alle Staubtheilchen zwischen den Baumwollenfasern hängen, und nur die klar filtrirte Luft geht hindurch.

Daß in der That durch die Baumwolle die Luft vollständig von allen in ihr schwebenden Körperchen gereinigt wird, wurde im Jahre 1868 von dem berühmten englischen Physiker Tyndall durch ein sinnreiches Experiment zur Anschauung gebracht. Wir wissen bereits, daß es die Sonnenstäubchen sind, welche die Bahn des Sonnenstrahls dem Auge zur Wahrnehmung bringen; denn das Licht, welches alle Dinge sichtbar macht, ist an sich unsichtbar; wir wissen, daß das Licht

„Verhaftet an den Körpern klebt;
Von Körpern strömt's, die Körper macht es schön,
Ein Körper hemmt's in seinem Gange.“

Eben so gut wie der Sonnenstrahl, eignet sich auch der elektrische Lichtstrahl, um die Stäubchen in der Luft sichtbar zu machen; umgekehrt ist die Bahn des elektrischen Strahles dann allein sichtbar, wenn er auf seinem Wege Stäubchen findet, die er beleuchten kann. Von diesen Thatsachen ausgehend, leitete Tyndall einen elektrischen Lichtstrahl durch eine Glasröhre, in der die Luft vorher durch ein Wattefilter gereinigt war; sofort stellte sich heraus, daß — während der Strahl in ungereinigter Luft deutlich sichtbar war — er in der durch Baumwolle filtrirten Luft dunkel blieb. So wurde unmittelbar für das Auge festgestellt, daß in der durch Baumwolle getriebenen Luft keine Stäubchen mehr vorhanden, daß die Luft durch Filtriren optisch rein geworden ist.

Diese Methode benutzte Pasteur, um die Sonnenstäubchen in der Baumwolle selbst zu sammeln. Selbstverständlich, wenn die Luft hinter der Baumwolle keine Stäubchen mehr enthält, müssen sie in der Baumwolle zu finden sein. Für dieses Experiment verwendete Pasteur jedoch nicht gewöhnliche Baumwolle, weil sich aus dieser die aufgesammelten Stäubchen schwer abtrennen lassen; er benutzte die glänzende Erfindung von Schönbein und Böttger, welche 1845 gelehrt hatten, Watte durch Eintauchen in stark koncentrirte Salpetersäure in Schießbaumwolle umzuwandeln. Hierbei wird das mechanische Verhalten, das optische Aussehen der Watte nicht im Mindesten verändert; selbst unter dem Mikroskop sieht Schießbaumwolle genau so aus wie gewöhnliche Baumwolle; aber während diese in Aether vollständig unlöslich ist, löst sich Schießbaumwolle in Aether leicht auf und bildet darin eine schleimige Flüssigkeit, das bekannte Collodium.

Pasteur verstopfte 1860 eine Glasröhre mit Schießbaumwolle und saugte dann mittelst eines Saugapparats, eines sogenannten Aspirators, eine gewisse Menge Luft hindurch; nachdem diese ihre Staubtheilchen in der Schießbaumwolle abgesetzt hatte, wurde letztere herausgenommen und in Aether aufgelöst; allmählich setzten sich die in der Luft vorhanden gewesenen Staubtheilchen, die im Aether unauflöslich sind, in der Collodiumflüssigkeit als Niederschlag ab und konnten nun zur mikroskopischen Untersuchung gebracht werden.

Einen anderen Weg schlug der französische Physiologe Pouchet 1860 ein. Das von ihm erfundene Instrument, welches den Namen Aëroskop führt, besteht im Wesentlichen aus einem Trichter mit weiter Oeffnung und fein ausgezogener Spitze; vor dieser letzteren wird eine Glasplatte befestigt, auf welcher ein klebriger Glycerintropfen ausgebreitet ist. Wird nun mit Hilfe einer Luftpumpe Luft in den Trichter getrieben, so entweicht sie durch die feine Spitze und breitet sich über der Glasplatte aus; die in der Luft schwebenden Theilchen bleiben auf dem klebrigen Glycerin haften und können nach einiger Zeit unter das Mikroskop zur Untersuchung gebracht werden.

Ein englischer Forscher, Maddox, verbesserte im Jahre 1868 das Aëroskop von Pouchet, indem er dasselbe mit einer Art von Windmühlenflügeln ausstattete, in Folge dessen der Wind selbst den auf einer feinen Spitze drehbar befestigten Trichter wie eine Wetterfahne in die Windrichtung einstellte; nun übernahm es der Wind, die Luft durch den Trichter zu treiben und die in der Luft enthaltenen Theilchen auf der hinter dem Trichter befindlichen Glycerinplatte anzuheften. Nach 24 Stunden war die Anhäufung von Staubtheilchen so bedeutend, daß sie für die mikroskopische Untersuchung vollständig ausreichte.

Alle diese Methoden leiden für unsern Gesichtspunkt an einem Uebelstande. Wir können nämlich den aus der Luft aufgesammelten Körperchen nicht ansehen, ob sie nicht durch das Verweilen in der Atmosphäre vertrocknet und getödtet, oder ob sie noch lebensfähig sind, und was für Formen sich aus ihnen entwickeln können; ob insbesondere sich in der Luft Keime befinden, welche als unsichtbare Feinde zu fürchten sind?

Ich habe deswegen für die Untersuchungen, welche ich selbst nach dieser Richtung angestellt oder angeregt habe, eine andere Methode eingeschlagen, nämlich die Luft zu waschen. Wenn man Keime, Sporen, Fäden von Pilzen

und anderen niederen Pflanzen in Wasser bringt, in welchem die für die Ernährung der betreffenden Wesen nöthigen Nährstoffe aufgelöst sind, so entwickeln sich in einer solchen Nährlösung die Keime; sie wachsen, sie sprossen, sie treiben ein Fadengeflecht oder Mycelium, wenn sie dazu geeignet sind; wir können es dahin bringen, daß sie Frucht tragen und sie dann oft schon mit unbewaffnetem Auge unterscheiden, während die bloßen Keime, zerstreut unter fremden Dingen, sich leicht der Beobachtung entziehen.

Wenn man also durch eine Nährlösung Luft langsam hindurchstreichen läßt, indem man sie mit Hilfe eines Aspirators einsaugt, so wird in der Lösung ein großer Theil der Keime zurückgehalten, die nach einiger Zeit aussprossen und ohne Schwierigkeit Gelegenheit zur Untersuchung und zur Bestimmung ihrer Abstammung bieten.

Noch einfacher scheint die von mir versuchte Abänderung der Pasteur'schen Methode, die Luft durch ein Glasrohr zu saugen, welches durch einen Pfropfen aus Glaswolle oder Asbestfaser lose verstopft ist, in welchem alle früher vorhandenen Keime durch starke Erhitzung getödtet sind. Wird nun der mit dem abfiltrirten Luftstaube beladene Pfropfen in eine Nährlösung gestoßen, so geben die in letzterer sich entwickelnden Wesen Aufschluß über die Natur der lebensfähigen Keime in der Luft.

Robert Koch stellt auf den Boden eines hohen Glascylinders eine flache Schale mit Nährlösung, welcher etwas Gelatine zugesetzt ist, und läßt denselben eine gewisse Zeit lang offen an der Luft stehen; wenn dann nach ein Paar Tagen die Keime, welche auf die Oberfläche der erstarrten Nährflüssigkeit herabgefallen, in warmer Luft ausgesproßt sind, so lassen sie sich schon mit bloßen Augen als weiße Pünktchen in der durchsichtigen Gallert wahrnehmen und zählen; unter dem Mikroskop ist es leicht, Name und Art jedes einzelnen Keimes auszumitteln.

Nach welcher Methode indeß die in der Luft schwebenden Körperchen gesammelt werden, — die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß sie überall im Wesentlichen die nämliche Beschaffenheit besitzen. In der Luft schwimmen Körperchen der allerverschiedensten Abkunft, die nichts mit einander gemein haben, als ihre Leichtigkeit und ihre außerordentlich geringe Größe.

Die meisten Sonnenstäubchen stammen aus dem Mineralreich; es sind feine Kieselsplitter von der verschiedensten Form, glashell, oder gefärbt, sehr selten in

regelmäßigen Krystallen. Könnten wir die Geschichte dieser Kieselstäubchen bis zu ihrem Ursprunge zurückverfolgen, so würden wir ihre Herkunft erblicken in den Felsgeröllen, welche die Wildbäche von den steilen Hängen der Berge herabreißen; indem diese Rollkiesel in stürmischem Lauf sich gegenseitig abschleifen und abrunden, erfüllt ihr Schleifpulver als Trübung das Wasser der Bäche; wenn dann in der Ebene die Flüsse mächtig angeschwellt über ihr Bett treten, lassen sie dieses Schleifpulver allmählich niedersinken; endlich bildet dasselbe, vermischt mit den Resten der Vegetation, die sich auf dem fruchtbaren Schlammabsatz entwickelt, den humusreichen Erdboden, der unseren Wäldern, unseren Wiesen und Feldern als Fundament unterbreitet ist. Wenn nun durch die austrocknende Luft die obersten Schichten des Bodens ausgedorrt werden, so vermag der darüber streichende Wind die leichtesten Theilchen mühelos in die Luft zu wirbeln und schwebend zu erhalten, bis sie als Staub herabsinken, um von dem nächsten Winde aufs Neue in die Höhe geweht zu werden.

Häufig finden sich im Staube auch Kalktheilchen. Diese zeigen dann oft die Form winziger Schneckenschalen; sie stammen aus der Kreide, mit welcher wir die Wände unserer Wohnungen abfärben. Es sind die Körper mikroskopischer Meeresthierchen, der Polythalamien, welche aus dem Kreidemeere sich absetzten.

Mit den Kiesel- und Kalksplittern wetteifert in der Luft der Menge nach die Kohle. Diese zeigt die Form von schwarzen Splittern; sie stammen aus dem Rauche, welcher aus den Essen unserer Häuser aufsteigt. Im Winter sind in Städten diese Kohlensplitter so massenhaft in der Luft verbreitet, daß der Staub dadurch schwarz gefärbt wird.

Zu diesen leblosen Stäubchen aus dem Mineralreiche gesellen sich andere, welche aus der Welt der Thiere und Pflanzen ihren Ursprung herleiten: Körnchen des feinsten Stärkemehls, Fäserchen von Leinwand, Baumwolle, Wolle, Leder, Trümmer unserer abgenutzten Kleidungsstücke, Schmetterlingsschuppen, Haare von Pflanzen und Thieren, die feinen Daunenfasern der Gänsefedern, — Alles bunt durch einander gemengt im kreisenden Wirbel der Luftströme.

Sehr häufig erscheinen in gewissen Jahreszeiten die gelben Körnchen des Blüthenstaubes, kugelig, eirund, dreieckig, meist so bestimmt gestaltet, daß man aus einem einzigen Kügelchen die Pflanzenart erkennen kann, von der sie abstammen. Zwar verstreuen nicht alle Pflanzen ihren Blüthenstaub in die Luft, wie man

früher wohl annahm; seit Darwin die Augen der Botaniker geöffnet, wissen wir, daß die meisten Blumen ihren befruchtenden Staub nicht den unsicheren Fittigen des Windes anvertrauen; sie machen Bienen und Schmetterlinge sich dienstbar, welche den Nektar in den Kelchen aufschlürfen und dabei mit den feinen Pollenkörnchen sich beladen, die sie dann beim Besuch anderer Blüthen auf diese abstreifen und deren Fruchtansatz vermitteln. Doch giebt es immerhin eine große Anzahl von windblüthigen Pflanzen, welche ihren Blüthenstaub in die Lüfte streuen, und gerade diese verbreiten denselben so massenhaft, daß die Atmosphäre zeitweise davon erfüllt wird.

Im Frühling enthält die Luft den Blüthenstaub der Haseln, Erlen, Pappeln, Birken, der Buchen und der Eichen; wer zur Sommerszeit durch ein blühendes Kornfeld geht, kennt jenen goldigen duftenden Staubnebel, welcher von den jungen Aehren aufsteigt; die blühenden Nadelwälder streuen ganze Wolken gelben Blüthenstaubes aus, der — mit leichten Schwimmblasen ausgerüstet — meilenweit durch die Luft fliegt, bis ein Gewitter ihn als gelben Schwefelregen wieder niederschlägt.

Es ist daher kein Wunder, daß die Sonnenstäubchen im Frühling und Sommer zum großen Theil aus Blüthenstaub von Gräsern oder Nadelhölzern bestehen. Neuere Beobachtungen scheinen dafür zu sprechen, daß ihr überreiches Vorhandensein in der Luft den Athmungsorganen nicht zuträglich ist; man schreibt ihm sogar die Veranlassung einer Krankheit zu, welche im Juni, wenn die Wiesengräser in Blüthe stehen, auftritt und als Heufieber bezeichnet wird.

Aber weit wichtiger, weil beständiger und zahlreicher als der Blüthenstaub, sind die in der Luft enthaltenen Keime von Pilzen. Seltener begegnen dem Forscher die Sporen von Flechten und Algen, von Moosen oder Farnkräutern; aber niemals fehlen jene farblosen Kügelchen, welche das geübte Auge als Sporen von Schimmelpilzen erkennt; größere röthliche und schwärzliche Bläschen sind die Keimzellen von Rost- und Brandpilzen; braune, in Kammern gegliederte Spindeln stammen von Kernpilzen, deren Mycel im Innern der Blätter oder der Baumrinden wuchert.

Sie legen uns vor Augen, daß der alles überziehende Schimmel von Keimen abstammt, welche mit dem Staube durch die feinsten Ritze dringen, und die mit Hilfe des Mikroskops in der Luft selbst nachgewiesen werden können.

Auch Hefepilzkeime schwimmen massenhaft in der Luft und vermehren sich, wenn diese in zuckerreicher Nährlösung gewaschen wird, zu weißem Hefeabsatz.

Fast überall, wo Pflanzen erkranken, werden sie das Opfer unsichtbarer Feinde in der Luft; Felder, Gärten und Forsten werden von ihnen heimgesucht. Sind es doch jene Rostpilzsporen, welche oft in ganzen Ländern Mißwachs und Hungersnoth herbeiführen. Ein einziger rostkranker Weizenhalm kann den ganzen Acker anstecken. Verborgen im grünen Stengel- oder Blattgewebe der Weizenpflanze wuchern die Rostpilze (Puccinia straminis); aber bei der Fortpflanzung brechen sie durch die Oberhaut heraus und erzeugen auswendig rundliche Fruchtlager, die wie ein rother Ausschlag an Halmen, Blättern, Aehren hervortreten und staubfeine ziegelrothe Keimzellen in dichten Haufen ausstreuen. Der Wind trägt den Roststaub auf die Nachbarhalme; in feuchtem warmem Wetter wachsen die Keimzellen in wenig Stunden in lange dünne Schläuche aus, die auf der Oberfläche des Weizens hinkriechen und endlich durch die offenen Thore der Spaltöffnungen sich in das Innere eindrängen; eine Woche später brechen bereits wieder die röthlichen Fruchtlager der neuen Rostpilzgeneration hervor und streuen ihre verderblichen Keime in die Luft; so geht es den ganzen Sommer; von Tag zu Tag greift die verderbliche Pest weiter um sich.

Bei einer anderen Rostart (Puccinia graminis), die mit Vorliebe den Roggen angreift, geht die erste Ansteckung sogar von den Berberizen aus, auf deren Blättern der Pilz im zeitigen Frühjahr seine erste Entwickelung durchmacht; von den Berberizenblättern wandern dann, wie De Bary erwies, die Keimzellen mit verändertem Wohnsitz und umgewandelter Gestaltung in die Getreidepflanzen über, und oft sieht man von einer Berberizenhecke die Rostansteckung gleich dem Schweif eines Kometen in der Richtung des Windes auf die benachbarten Roggengewende ausstrahlen.

In den Getreidefeldern Europas sind die Rostpilze seit Jahrtausenden einheimisch; schon die Römer suchten die böse Rostgöttin Rubigo durch Processionen und Opfer zu begütigen. Aber andere Pilze haben ihren Weg nach unserem Welttheil erst in der jüngsten Zeit gefunden; die meisten sind aus Amerika herübergeweht worden.

Die purpurne Stockmalve, welche in Süddeutschland auf den Feldern gebaut wird, um vermittelst ihres Farbstoffes weißen Landwein in rothen Bordeaux

umzuwandeln, war bis zum Jahre 1872 vom Rost verschont geblieben; in diesem Jahre erschien plötzlich ein Rostpilz, der auf den Malven von Chile einheimisch ist, in ganz Europa, fast gleichzeitig in Spanien, England, Frankreich, Italien, den Niederlanden und Westdeutschland; seitdem ist er Schritt für Schritt weiter nach Osten gewandert und 1878 bereits in Schlesien angelangt. Viel früher (1871) hatte sich in Schlesien ein neuer Rostpilz gezeigt, der 1859 zuerst in den Sonnenrosenpflanzungen von Südrußland bemerkt wurde und von da westwärts über Ungarn und Oesterreich nach Deutschland sich ausbreitet.

Wie rasch unsichtbare Feinde durch die Luft wandern können, hat der Kartoffelpilz (Phytophthora infestans) bewiesen. Sein Mycel breitet sich zwischen den grünen Zellen im Innern des Kartoffellaubes aus, das von ihm getödtet und braun gefärbt wird; durch die Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter dringen bündelweise die gabelig verzweigten Fruchtstiele an die Luft, von welchen eirunde Keimzellen sich ablösen. Diese weht der Wind auf benachbarte Kartoffelpflanzen; sobald sie von einem Thau- oder Regentropfen benetzt sind, so entwickeln sich aus jedem Keim eine Anzahl von Schwärmzellen, die mit einer Doppelgeißel bewaffnet, lustig im Wassertropfen sich tummeln, und nachdem sie sich in die Nähe der Spaltöffnungen niedergelassen, in lange Pilzfäden auskeimen. Diese bohren sich wieder in die Blätter ein; jede Stelle des Laubes, wo das Pilzmycel im Innern wuchert, wird zu einem abgestorbenen braunen Fleck, der rasch sich vergrößert, und bald treten an seinen Rändern die Fruchtzweige ans Licht, die wieder neue Ansteckungskeime um sich streuen. In wenig Tagen ist das ganze Feld befallen; ist das Wetter der Verbreitung der ausstäubenden Keimzellen günstig, so hat man im August in ganz Europa den traurigen Anblick schwarzer abgetödteter Kartoffelfelder. De Bary hat berechnet, daß von jedem Quadratcentimeter des kranken Kartoffelkrautes über 60 000 Keimzellen in die Luft ausfliegen, aus denen gegen 360 000 schwärmende Ansteckungskeime hervorgehen können. Bis 1845 war der Kartoffelpilz in Europa unbekannt; in diesem Jahre verbreitete er sich mit einem Male, begünstigt durch die nasse Witterung, über den ganzen Kontinent, von Irland bis Oberschlesien und Rußland, und indem er das Brot der Armen vollständig vernichtete, brachte er Hungersnoth und Hungertyphus mit sich; seitdem macht er noch immer alljährlich, wenn auch mit verminderter Gefahr, seine Verheerungen geltend.

Langsamer hat sich der Traubenpilz ausgebreitet, der ebenfalls im Jahre 1845 zuerst mit amerikanischen Reben in die Glashäuser eines englischen Gartenbesitzers eingeschleppt wurde; von dessen Gärtner, Mr. Tucker, zuerst erkannt und beschrieben, trägt er seitdem den Namen desselben (Oidium oder Erysiphe Tuckeri). Wir haben bereits an anderer Stelle geschildert, wie dieser Pilz mit weißem Schimmelanflug die Blätter der Rebe überspinnt, an deren Oberhautzellen er sich festsaugt, und sie allmählich tödtet; da aber in den Blättern der Zucker der Beeren und der Alkohol des Weines vorbereitet wird, so begreift es sich, daß befallene Rebstöcke keinen Ertrag geben. Auch der Traubenpilz verbreitet sich durch die Luft von Rebe zu Rebe vermittelst eirunder Keimzellen, die als weißer Staub von dem Fadengespinnst des Pilzmycels sich ablösen; im Jahre 1848 war der Pilz bereits über den Kanal gelangt und hatte sich in den Weinspalieren des Herrn von Rothschild bei Versailles eingenistet; 1851 überzog er mit einem Male ganz Südeuropa von Portugal bis Griechenland, und bedrohte selbst, über das Meer fliegend, die Weingärten von Madeira mit Vernichtung.

Auch Mehlthau und Rußthau, Pocken und Krebs, Schimmel, Fäule, Schwärze, und wie all die verschiedenen Pflanzenkrankheiten heißen, werden von Pilzen erzeugt, deren unsichtbare Keime aus der Luft auf wilde und zahme Gewächse anfliegen. Selbst die Bäume des Waldes bleiben nicht verschont. An den erkrankten Stämmen brechen die Hutpilze hervor; an ihrer Unterseite lösen sich von blattartigen Lamellen, aus wellenförmigen Furchen, aus feinen Porenkanälen, oder von stachelartigen Zapfen ganze Wolken von weißen, violetten, braunen, gelben, schwarzen Sporen. Ist die Luft ruhig, so senken die Sporen sich zu Boden und erzeugen einen genauen Abdruck vom Bau des Hutes; der Wind aber jagt sie umher, und wenn sie sich auf die wunde Stelle eines Nachbarbaumes herabgesenkt, wo ein abgebrochener Ast das innere Gewebe entblößt hat, keimen sie in ein Mycelgeflecht aus, das im Innern des Stammes abwärts kriecht und das Holz in braunen Moder verwandelt; in wenig Monaten oder Jahren ist der stärkste Baum von seinen unsichtbaren Feinden bewältigt, sein Inneres verrottet, und bald brechen aus der Rinde wieder die hutartigen Früchte hervor, welche die Keime der Ansteckung weiter verbreiten.

Nicht besser geht es den Insekten. Wenn nach einem milden Winter die Raupen sich so vermehrt haben, daß die abgefressenen Bäume im Mai wieder

kahl stehen, so währt es gewöhnlich nicht lange, bis sie von einer Pilzepidemie hinweggerafft werden. Schimmelartige Insektenpilze (Isaria, Empusa) nisten sich ins Innere einzelner Thierchen ein; nachdem sie Blut und Eingeweide aufgezehrt, durchbohren sie die Haut des getödteten Opfers und streuen ihre Keimzellen in solcher Masse in die Luft aus, daß die Leichen wie mit weißem Mehlstaub überpudert sind. Jede Raupe, auf welche solche Keimzellen sich aus der Luft niederlassen, ist nach wenig Tagen getödtet, ihr Inneres von Pilzgewebe ausgestopft, und wenn von ihrer Oberfläche wieder die Keimzellen ausstäuben, wird sie selbst zu einem Ansteckungsherde. Vor etwa 50 Jahren war der Insektenpilz, welcher in unseren Wäldern eine wohlthätige Polizei gegen das Ueberhandnehmen der Raupenplage ausübt (Isaria oder Botrytis Bassii), in die großen Seidenzüchtereien Südeuropas eingedrungen und hatte unter den dichtgedrängten Schaaren der Seidenraupen so maßlos gewüthet, daß man nahe daran war, die Pflege dieser nützlichen Thierchen ganz aufzugeben; doch fand der Waldpilz in der Hauskultur der Seidenzuchten offenbar nicht die seiner Natur entsprechenden Bedingungen, und seit 30 Jahren ist er hier wieder verschwunden.

Die Keimzellen der Schimmelpilze, der Insektenpilze und derjenigen Pilze, welche Pflanzenkrankheiten veranlassen, sind, nach den Größenverhältnissen der mikroskopischen Welt gemessen, verhältnißmäßig große Körper, deren Anwesenheit in der Luft leicht und mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Weit schwieriger ist es, die kleinsten aller lebenden Wesen, die Bakterien, welche wir bereits als Erreger der Fäulniß und anderer Gährungen kennen gelernt, in der Luft und deren Niederschlägen aufzufinden; denn ihre Kügelchen und Stäbchen entziehen durch ihre Kleinheit zwischen dem Gewirr größerer Körperchen sich leicht der Beobachtung. Wird jedoch Luft in passender Nährlösung gewaschen, in welcher die in ihr schwebenden Keime abgesetzt und zu weiterer Entwickelung gebracht werden können, so zeigt sich, wie die 1878 von Dr. Miflet in meinem Laboratorium angestellten Versuchsreihen erwiesen haben, daß die Luft stets mit lebensfähigen Keimen von Bakterien der verschiedensten Art erfüllt ist.

Der Nachweis von Bakterienkeimen in der Luft ist aber von hochwichtigem Interesse, seit wir wissen, daß es Bakterien giebt, welche die Gesundheit, ja das Leben der Menschen und der höheren Thiere bedrohen. Denn es besteht ein merkwürdiger Gegensatz zwischen Pflanzen und kaltblütigen Thieren auf der einen,

und den warmblütigen Thieren auf der anderen Seite; bei ersteren sind bis jetzt in den allermeisten Fällen Schimmelpilze, aber nicht Bakterien, bei letzteren dagegen Bakterien, aber nicht Schimmelpilze als Krankheitserreger erkannt worden.

Oft unter dem reinsten Himmel, inmitten der üppigsten Vegetation des Südens brütet die tückische Malaria, welche den Eingeborenen mit Fieber auszehrt, den Fremden oft in einer Nacht mit vorzeitigem Tode bedroht. Der Gedanke liegt nahe, das unsichtbare Gift der Malaria in der Luft zu suchen, und wiederholt sind uns namentlich aus Nordamerika Nachrichten von der Entdeckung mikroskopischer Pilzkeime in der Luft oder im Thau der von Sumpffiebern heimgesuchten Mississippi-Niederungen gekommen. In neuester Zeit haben Klebs, Tommasi Crudeli, Marchiafava und Cuboni Bacillen in der giftigen Luft der römischen Kampagna aufgefunden; weitere Untersuchungen werden den Zusammenhang zwischen der Malaria und gewissen Bacillen ins Klare stellen.

Nicht minder furchtbar sind jene zahlreichen ansteckenden Krankheiten, welche von Zeit zu Zeit in verheerenden Epidemieen von Stadt zu Stadt, von Land zu Land wandern; so verschieden auch die Krankheitsbilder des gelben Fiebers, der Bubonenpest, der Cholera, der Ruhr, der Diphtherie, des Unterleibs-, des Fleck- und Rückfalltyphus, der Pocken, des Scharlach, der Masern, des Aussatz, der Blutvergiftungen bei Verwundeten und Wöchnerinnen, oder auch der Rinderpest, des Milzbrandes, der Lungenseuche u. a. sind, sie haben gewisse gemeinschaftliche Züge: die Krankheit entsteht nicht von selbst, sie verbreitet sich nur durch Ansteckung; ein Ansteckungsstoff, ein Kontagium, das von den Kranken ausgeht, veranlaßt schon in geringster Menge die Erkrankung.

Hat die Ansteckung einmal stattgefunden, so vergehen Stunden und selbst Tage, ehe die Zeichen derselben äußerlich hervortreten; nach einer gewissen Zeit, der Inkubation, bricht die Krankheit aus durch gewaltsame Störungen in der gesetzmäßigen Lebensthätigkeit aller Organe, vom Gehirn bis zum Verdauungssystem; der Kranke leidet, als stünde er unter dem Einfluß eines Giftes; wie er selbst durch einen Giftstoff angesteckt ist, so verbreitet er das Gift weiter im Athem, im Schweiß, in den Ausleerungen, selbst in Kleidern und der Wäsche; denn alles, woran auch nur kleine Mengen jener Ausscheidungen haften, wirkt als Gift. In mancher Krankheit sammelt sich der Ansteckungsstoff in koncentrirtester Form in Pusteln oder Blattern, deren klarer Saft in geringster

Menge einen Gesunden erkranken macht, sobald er in dessen Blutlauf aufgenommen wird, und ihn unter den nämlichen Krankheitserscheinungen zum Erzeuger des nämlichen Gifts werden läßt.

Kaum hatte Leeuwenhoek seine ersten Beobachtungen über die unsichtbaren Thierchen im Regenwasser bekannt gemacht, als die vorschnelle Hypothese phantastischer Aerzte das furchtbare Räthsel der Epidemieen durch mikroskopische Pestfliegen zu erklären glaubte. Aber vergeblich blieb bis in die neueste Zeit jeder Versuch, in dem Ansteckungsstoff mit Hilfe des Mikroskops wirklich lebende Wesen aufzufinden; es wäre ebenso leicht gewesen, die unsichtbaren Pfeile zu Gesicht zu bekommen, mit denen nach dem Glauben der Alten der ferntreffende Apollon in seinem Zorn Menschen und Heerden hinstreckt.

Wenig mehr als 20 Jahre sind vergangen, seit in einer Epidemie, dem Milzbrand, als Träger des Kontagiums Bakterien entdeckt wurden, und seitdem mehrt sich von Jahr zu Jahr die Zahl der ansteckenden Krankheiten, wo von den hervorragendsten Pathologen unserer Zeit, unter denen Waldeyer, Recklingshausen, Orth, Weigert, Eberth, Cohnheim, Oertel, Klebs, R. Koch, Billroth, Klein, Sanderson, Pasteur und Andere zu nennen sind, Bakterien aufgefunden wurden.

Die Bakterien der Kontagien sind nicht die nämlichen Arten, welche Fäulniß und Gährungen erregen; sie lassen sich von den letzteren meist schon der Form nach durch das Mikroskop unterscheiden; sie stehen unter anderen Lebensbedingungen, ja sie kämpfen oft mit den Fäulnißbakterien auf dem nämlichen Boden um das Dasein, und werden, wenn sie unterliegen, von diesen ausgerottet; durch die Fäulniß verlieren die Bakterien der Kontagien ihre Ansteckungskraft. Wird faulige Flüssigkeit in größerer Menge in das Blutgefäß eines lebenden Thieres eingespritzt, so entsteht Fieber; aber die Bakterien der Fäulniß vermehren sich nicht im Blut, noch können sie ein zweites Thier anstecken. Für die Bakterien der Kontagien dagegen ist lebendiges Blut eine besonders günstige Nährflüssigkeit; sie vermehren sich darin so überaus rasch und reichlich, daß sie sich in einzelnen Organen massenhaft anhäufen und die heftigsten Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Solche Bakterien, welche als echte Parasiten sich im Blutsystem oder in einzelnen Organen lebender Thiere und Menschen entwickeln, werden als pathogene bezeichnet.

Die Entwickelungsgeschichte und die Wirkungsweise der pathogenen Bakterien ist nicht nur am frühesten, sondern auch am genauesten beim Milzbrand erforscht,

jener gefährlichen Krankheit, welche Thiere aller Art, besonders Pflanzenfresser überfällt, und die einen blitzschnell, die anderen nach wenig Stunden oder Tagen tödtet, ganze Heerden im Stalle oder auf der Weide, selbst die Hirsche im Walde, die Rennthiere auf der Tundra schaarenweise hinwegrafft und auch den Menschen, der sich angesteckt, mit Lebensgefahr bedroht. Hier wurden zuerst 1855 durch Pollender und Brauell, dann in grundlegender Untersuchung 1863 von Davaine im Blut der befallenen Thiere unzählige feine, unbewegliche Stäbchen entdeckt; diese vermehren sich mit rasender Schnelligkeit durch Theilung und verstopfen das Netz der Haargefäße bereits mehrere Stunden vor deren Tode; sie werden als Milzbrandbacillen (Bacillus Anthracis) bezeichnet. Wird ein Blutstropfen voll Milzbrandbacillen einem gesunden Rinde eingeimpft, so bringt er mitunter schon nach 24 Stunden den Tod; ja die minimale Menge, welche am Rüssel einer Stech- oder Aasfliege haftet, nachdem sie Blut von einem milzbrandkranken Thiere eingesaugt hatte, genügt, um ein zweites Thier, auf das sich die Fliege später setzt, anzustecken. Sobald aber Milzbrandblut zu faulen beginnt, so ist die Impfung ohne Erfolg; denn die Fäulnißbakterien, die sich nun maßlos vermehren, verdrängen die pathogenen Bacillen; ebenso wirkungslos ist Milzbrandblut, aus dem die Bacillen abfiltrirt, oder wo dieselben auf andere Weise getödtet sind; nur Blut mit lebensfähigen Bacillen wirkt als Kontagium.

Jedermann weiß, wie erbarmungslos die Diphtherie so manches hoffnungsvolle Leben hinwegrafft; ein leicht übertragbares Kontagium setzt sich gewöhnlich zuerst in Schlund oder Luftröhre fest, erzeugt dort membranartige Belege, welche mit Erstickungstod bedrohen. Das Mikroskop zeigt in sämmtlichen Organen der Kranken, wie Buhl, Hüter und insbesondere Oertel seit 1868 nachwiesen, kugelige Mikrokokken in dichten Massen zusammen gehäuft, welche die Gewebe der Muskeln, Gefäße, Schleimhäute belegen und durchsetzen, Blutstauungen und Entzündungen herbeiführen und eine allgemeine Blutvergiftung zur Folge haben. Nur dann ist Genesung möglich, wenn die Mikrokokken durch die Nieren allmählich aus dem kranken Körper ausgeschieden werden.

Erst seit dem Jahre 1868 tritt in Deutschland der Rückfallstyphus auf, eingeschleppt aus Rußland, wo er sich schon längere Zeit eingenistet hat; in neuester Zeit ist nachgewiesen, daß er in Indien einheimisch ist. Bei uns tritt der Rückfallstyphus immer nur von Zeit zu Zeit zerstreut in lokalen Epidemieen

auf; er wird stets durch Reisende aus Osten eingeschleppt, verbreitet sich durch Ansteckung, befällt in der Regel alle Bewohner einer Stube nach einander und erlischt an jedem Orte nach längerer oder kürzerer Dauer. Die Kranken leiden 6 bis 7 Tage hindurch an heftigem Fieber, sind dann 6 bis 7 Tage fieberfrei und werden dann nochmals durch 5 Tage vom Fieber ergriffen; selten folgt nach längerer Zwischenzeit ein dritter oder vierter Fieberanfall. Ein junger Arzt an der Berliner Charité, Otto Obermeier, entdeckte im Jahre 1873, daß das Blut der Kranken während der Fieberzeit von Milliarden feiner Schraubenbakterien wimmelt, die sich lebhaft zwischen den Blutkörperchen hindurchschlängeln oder zu dichten Knäueln durcheinander wirren; in der fieberfreien Zeit sind im Blut diese Spiralfäden nicht aufzufinden; sie werden nach dem Namen ihres Entdeckers, der im Jahre 1874 als Opfer seiner Forschungen an der Cholera starb, als Spirochaete Obermeieri bezeichnet; mit der Genesung verschwinden sie vollständig aus dem Blute.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier alle die verschiedenen Bakterien aufzählen, die, meist zur Klasse der Mikrokokken und Bacillen gehörig, in den verschiedenartigsten ansteckenden Krankheiten bis jetzt entdeckt worden, und die wir als Träger des Kontagiums anzusehen berechtigt sind, da dieses nur dann wirksam ist, wenn die pathogenen Bakterien sich in einem Körper entwickeln können.

Leider kennen wir bisher kein Mittel, um der maßlosen Vermehrung und den giftigen Wirkungen der pathogenen Bakterien Einhalt zu thun, sobald sie in den Kreislauf eines lebenden Organismus eingedrungen sind; die Kunst des Arztes ist darauf beschränkt, die Ansteckung zu verhindern. Aber es ist ohne Zweifel möglich, die Verbreitung und den Eintritt der pathogenen Keime und dadurch das Umsichgreifen der Krankheit zu verhindern: mit der nämlichen Gewißheit, mit der es gelungen ist, Verschimmeln, Fäulniß und Gährung zu verhindern, indem wir die Keime der Schimmel- und Fermentpilze fernhalten. Um dies aber leisten zu können, müssen die Wege genau bekannt sein, durch welche die unsichtbaren Feinde Eingang finden.

Es kann nun kein Zweifel obwalten, daß in vielen Fällen die pathogenen Keime durch die Luft übertragen und durch die Athmungsorgane aufgenommen werden. Alle bakterienhaltigen Abscheidungen der Kranken, die in den Staub übergehen, können eingeathmet und zu Ansteckungsheerden werden.

Allerdings haben die bisherigen mikroskopischen Untersuchungen der Luft, unter denen die von Cunningham 1872 in Calcutta und die von Miquel auf dem Observatorium von Mont-souris bei Paris seit dem Jahre 1878 angestellten sich durch Genauigkeit und systematische Konsequenz auszeichnen, einen Zusammenhang zwischen der Zahl der in der Atmosphäre schwebenden Körperchen und der Zahl epidemischer Erkrankungen nicht erkennen lassen. Es ist ja nicht zu bezweifeln, daß der größte Theil dieser Gebilde keinen nachweisbar schädlichen Einfluß ausübt; denn so wie wir täglich ganze Ladungen von Kiesel- und Kohlensplittern einschlucken, welche gleichwohl nur in extremen Fällen einen wirklichen Schaden anzurichten scheinen, so scheinen nicht minder die Sporen der meisten Schimmel-, Rost-, Brand- und Spaltpilze wirkungslos zu sein, auch wenn sie in unsere Lungen gerathen. Nach den Untersuchungen in unseren Laboratorien befindet sich in je zehn Liter Luft durchschnittlich eine keimfähige Pilzspore; hiernach würde ein erwachsener Mensch etwa 1000 Sporen täglich einathmen; und wenn diese sich wirklich entwickeln sollten, so müßten unsere Lungen durch Pilzgewebe gar bald völlig verstopft werden.

Offenbar besitzt unser Organismus die Fähigkeit, den größten Theil der Sporen und Keime wieder auszustoßen oder deren Entwickelung zu verhindern; aber damit ist nicht ausgeschlossen, daß unter den in der Luft schwimmenden Gebilden nicht auch Krankheitskeime sich befinden können, die als solche vielleicht unter dem Mikroskop noch gar nicht zu erkennen sind.

Wenn wir freilich an die rastlose Bewegung in den Lufträumen denken, wie rasch Rauch, Riechstoffe, fremde Gase sich derartig vertheilen, daß schon in geringer Entfernung von der Quelle keine Spuren mehr nachzuweisen sind, so werden wir es nicht für wahrscheinlich halten, daß Krankheitskeime auf weite Entfernungen von dem Heerde ihrer Entstehung durch die Luft fortgeweht werden können. Daß aber Krankheiten sich schrittweise durch die Luft weiter verbreiten, erweisen die Beobachtungen der Pflanzenepidemieen.

Ebenso wenig ist die Möglichkeit ausgeschlossen, daß in begrenzter Lokalität bei stockender Luftströmung die Atmosphäre mit solchen Keimen sich derartig überlade, daß sie die Gesundheit der Bewohner ernstlich gefährdet.

Doch wohl noch häufiger als durch die Luft, bedrohen die unsichtbaren Feinde Menschen und Thiere auf anderem Wege. Beim Unterleibstyphus ist nicht

zu bezweifeln, daß das Kontagium auch durch das Trinkwasser übertragen wird. Wo immer die Möglichkeit vorhanden ist, daß die Ausleerungen von Typhuskranken sich mit dem Trinkwasser vermischen, sei es durch unmittelbare Zuleitung, sei es mittelbar durch den Boden, da ist auch die Gefahr vorhanden, daß dasselbe Typhuskeime enthält; in den meisten Fällen, wo sich in einem Hause oder in einer Straße der Typhus lokalisirte, hat sich herausgestellt, daß das Trinkwasser an Bakterien ungewöhnlich reich und einer Verunreinigung durch Ausleerungen dringend verdächtig war; durch Beseitigung von Brunnen, welche einer solchen Verunreinigung zugänglich sind, durch Beschaffung reinen Trinkwassers vermittelst der Wasserleitungen ist die Typhusgefahr in den letzten Jahren in allen großen Städten ganz außerordentlich verringert worden.

Offene Wundstellen an der Haut, so unbedeutend dieselben auch sein mögen, werden gewöhnlich durch unmittelbare Berührung mit bakterienhaltigen Abscheidungen angesteckt, mögen dieselben nun an Verbandstücken, Kleidern und Wäsche oder wo sonst immer haften, oder auch mit dem Luftstaube sich niederlassen. Hier haben die neuen Bakterienforschungen der Menschheit bereits unendlichen Segen gebracht; ein genialer englischer Chirurg Lister hat gelehrt, auf die einfachste Weise durch Ueberstäuben mit bakterientödtender Karbolsäure die Wunde vor der Vergiftung zu behüten, welche noch vor Kurzem das Messer des Operateurs zu einer kaum minder gefährlichen Waffe machte als das feindliche Geschoß, und welche in einem Hospital, wo sie sich eingenistet, die leichtesten Verletzungen tödtlich werden ließ.

In der jüngsten Zeit hat man erkannt, daß auch der Erdboden mit Ansteckungskeimen überfüllt ist, welche auf den Moment lauern, wo es ihnen gelingt, ein Opfer zu überfallen. Auch hier hat die Lehre von den Krankheiten der Pflanzen und Insekten, deren Erforschung wir insbesondere De Bary, R. Hartig und Brefeld verdanken, uns die ersten sicheren Thatsachen geboten.

Wenn in den Blumentöpfen die ausgesäten Sämereien zwar aufgehen, aber bald schwarz werden und faulen, wenn in den Saatkämpen der Forsten die Buchenkeimlinge zu Millionen zu Grunde gehen, so werden sie eine Beute von Schimmelpilzen, deren Eisporen lange Zeit in der Erde ruhen, dann aber auskeimend in die zarten Keimpflanzen sich einbohren und dieselben tödten (Pythium de Baryanum, Phytopthora Fagi). Sie sind nahe Verwandte des Kartoffel-

pilzes, dessen Ansteckungskeime zwar, wie wir gesehen, durch die Luft von Pflanze zu Pflanze wandern, der aber seine größten Verheerungen unter der Erde anrichtet. Denn wenn dieser Pilz alles Kartoffellaub über der Erde zerstört hat, dann senken sich seine Keimzellen mit dem Staube auf den Ackerboden nieder und können hier in regenlosen Sommermonaten eine Zeit lang ruhen, ohne sich zu rühren. Der erste Regen aber erweckt sie zum Leben; sie entsenden bewegliche Schwärmer, die mit dem in die Tiefe sickernden Wasser abwärts gespült und den Knollen im Boden zugeführt werden; haben Schwärmzellen auf der Kartoffel Fuß gefaßt, so keimen sie, durchbohren die zarte Schale der jungen Knolle, und indem sie sich in den inneren Geweben ausbreiten, vergiften sie dieselben, so daß sie schwarz werden und faulen. Wird nun im folgenden Frühjahr eine Kartoffel gesteckt, in deren Innern Mycel verborgen ist, so wächst dasselbe mit den grünen Trieben in die Höhe und nachdem es in die Blätter eingedrungen, streut es durch deren Spaltöffnungen wiederum die Keimzellen in die Luft; wenn das Wetter ihre Verbreitung begünstigt, können dieselben zu einer neuen Epidemie Veranlassung geben.

Beim Brand, welcher dem Getreide kaum weniger verderblich ist als der Rost, der die Samenkörner von Weizen, Roggen, Hafer, Gerste in schwarzen Sporenstaub auflöst, während er beim Mais an Stengeln oder Kolben kopfgroße, mit Sporenpulver gefüllte Beulen erzeugt, erfolgt die Ansteckung niemals durch die Luft, wie L. C. Tulasne und Julius Kühn nachgewiesen; die Sporen des Brandpilzes gelangen mit dem Saatgut, an dessen Schalen sie äußerlich anhaften, in die Erde und überfallen die jungen Getreidepflänzchen noch während sie im Boden stecken; sind sie durch die zarten Blattscheiden bis ins Stengelmark eingedrungen, so wachsen sie in den schossenden Halmen in die Höhe, kriechen in die Fruchtknoten und indem sie deren Gewebe verzehren, füllen sie die leeren Bälge mit ihren schwarzen Sporen aus.

Selbst die kräftigsten Kiefern werden durch unterirdische Pilze angegriffen und schließlich getödtet. Jenes selbstleuchtende Mycel des Hallimaschpilzes (Agaricus melleus) kriecht im Boden der Nadelwälder in Gestalt schwarzrindiger reich verzweigter Stränge, die man für Wurzeln eines Strauches halten könnte; sobald aber die weißen Mycelspitzen eine Kieferwurzel erreichen, bohren sie sich durch deren Rinde ein und steigen in den weichen Geweben zwischen Holz und Borke des Baumes empor.

Indem die Mycelstränge sich im beengten Raume zu breiten schneeweißen Bändern abplatten, saugen sie die Bildungssäfte des Baumes aus und tragen endlich wiederum Früchte, die in Gestalt eßbarer gelbbrauner Hüte ans Licht treten. Vergeblich sucht die Kiefer sich durch Harzfluß ihrer unterirdischen Feinde zu erwehren; endlich stirbt sie ab; nun tritt das Pilzmycel wieder in Gestalt wurzelartiger Stränge in die Erde und sucht, weiter kriechend, sich ein neues Opfer. Selbst die Eichen erliegen den Angriffen eines solchen unterirdisch wühlenden Wurzelpilzes (Rosselinia quercina).

Nicht besser ergeht es den Insekten. Viele Raupen vergraben sich im Herbst in den Boden zum Winterlager; aber sie verlassen es nicht lebend; denn in den oberflächlichen Erdschichten ruhen die Sporen tödtlicher Pilze, welche, der neuen Beute gewärtig, ihre Keimschläuche in die schlummernden Thierchen einbohren, sie während des Winterschlafes aufzehren und mit ihren großen schwarzen Sporen ausstopfen (Empusa, Tarichium).

Natürlich enthält aller Boden auch Bakterien. Wir wissen ja bereits, daß den Bakterien das Amt anvertraut ist, durch Vermoderung und Verwesung die abgelebten Thier- und Pflanzenkörper zu Erde werden zu lassen und dadurch neuen Generationen das Material für ihre Stoffbildung vorzubereiten. Aber neben diesen lebenschaffenden Bakterien birgt der Boden in seinen oberen Schichten ohne Zweifel auch pathogene Krankheitskeime.

R. Koch hat die Entdeckung gemacht, daß die Milzbrandbacillen, welche innerhalb der Blutgefäße immer nur die Gestalt kurzer Stäbe zeigen, außerhalb derselben bei genügender Wärme (über 18°) und ungehindertem Luftzutritt in langen Fäden aussprossen, in deren Gliedern sich eirunde starkglänzende Sporen entwickeln. Der nämliche ausgezeichnete Forscher entdeckte, daß die Milzbrandbacillen sich nicht blos im Blut, sondern auch eben so gut im Liebigschen Fleischextrakt, im Safte von Kartoffeln und Rüben, im neutralen Heuaufguß, auf gekochten Kartoffeln und zerquetschten Samen entwickeln und Sporen bilden. Dieselbe Entwickelung tritt auch in den blutigen Ausleerungen auf, welche von milzbrandkranken Thieren vor dem Verenden ausgehen und vom Boden aufgesogen werden. Die staubfeinen Milzbrandsporen bleiben an der Oberfläche des Bodens liegen und befinden sich, wenn die Kadaver leicht verscharrt werden, auch in den obersten Erdschichten; in größerer Tiefe dagegen kommen sie nicht zur

Entwickelung. Die Milzbrandsporen sind die eigentlichen Träger des Kontagiums; denn während die im Blut sprossenden Bacillen nur mit diesem selbst übertragen werden können und in kurzer Zeit ihre Lebenskraft einbüßen, bleiben die Milzbrandsporen viele Jahre keimfähig; sie können durch die Winde mit dem gewöhnlichen Ackerstaub oder durch Ueberschwemmungen auf nahe oder entfernte Weideplätze gebracht werden, und so ganze Heerden durch das Futter, an welchem Milzbrandsporen haften, anstecken.

Wenn endlich durch Pettenkofer ein Zusammenhang der Cholera, des Typhus und anderer Epidemieen mit den Bodenverhältnissen in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, wenn der Boden gewisser Lokalitäten als „siechhaft", anderer Boden als „siechfrei" oder „immun" anerkannt wird, so liegt der Gedanke nahe, daß dieser Zusammenhang auf den mehr oder minder günstigen Bedingungen beruhe, welche der Boden der Entwickelung pathogener Bakterien, der Aufbewahrung und Verbreitung ihrer Sporen darbietet. Uebrigens könnte, auch wenn der Boden die reichlichste Lagerstätte von Krankheitskeimen wäre, die Uebertragung auf Menschen und Thiere wieder nur durch Luft und Wasser, durch Staub oder durch Gegenstände, an denen dieser haftet, geschehen.

Fassen wir das Gesammtresultat unserer Betrachtungen zusammen, so können wir es uns nicht verhehlen, daß es der Wissenschaft bisher erst in einzelnen Fällen gelungen ist, den Antheil mit Gewißheit festzustellen, welcher bei der Entstehung und Verbreitung ansteckender Krankheiten der Luft, welcher dem Erdboden, dem Wasser oder anderen Transportmitteln zukommt. Doch dürfen wir nicht vergessen, daß diese Untersuchungen gewissermaßen erst gestern begonnen, daß sich ihnen bisher erst wenige Forscher mit Ausdauer und Besonnenheit gewidmet haben.

Gleichwohl haben wir bereits feste Grundlagen gewonnen, um darauf mit Vertrauen praktische Maßregeln zu bauen, welche dazu bestimmt sind, die Gährungs- und Krankheitskeime unschädlich zu machen; daß diese Bestrebungen nicht erfolglos geblieben, tritt zum Heil der leidenden Menschheit immer klarer zu Tage. Die in der Neuzeit immer weiter ausgebildeten Anlagen für Kanalisation und Desinfektion, für Beschaffung reichlichen gesunden Trinkwassers, gut ventilirter trockener Wohnungen, die Schutzmaßregeln gegen Einschleppung und Verbreitung von Epidemieen, haben mit segensreichem Erfolge dazu beigetragen, Luft, Wasser, Erdboden und Behausung von Ansteckungskeimen rein zu halten.

Man hat der deutschen Kriegsführung im Jahre 1870 zum Ruhme nachgesagt, daß, während die Gegner über die Anwesenheit und Zahl der Unserigen stets in Ungewißheit waren und daher nur unsichere, unzusammenhängende Schritte wagen konnten, die deutschen Heere sich mit einem Netze wohlgeschulter und intelligenter Eclaireurs umgaben, welche nach allen Richtungen das Gros der Armee umschwärmten, die besten Nachrichten über die Stellung und Stärke der Feinde sammelten und dadurch die deutsche Heeresleitung in den Stand setzten, in jedem Momente die richtigen Mittel zum Siege zu ergreifen.

In dem großen Kampfe um das Dasein, welchen wir Menschen in jedem Augenblicke zu führen gezwungen sind, ist den Naturforschern die Rolle der Eclaireurs zugetheilt. Ihre Aufgabe ist es, in weite, unbekannte Fernen vorzudringen, überall Kundschaft einzuholen, deren Zuverlässigkeit gewissenhaft zu prüfen, über die Stellung, die Stärke oder die Schwäche der uns bedrohenden Kräfte Erfahrungen zu sammeln.

Wir halten fest an der Hoffnung, daß in nicht zu langer Zeit durch die von den Naturforschern gesammelten Beobachtungen der Generalstab unserer Aerzte und Hygieniker die Mittel finden werde, gegen die unsichtbaren Feinde, welche uns in Erde, Wasser und Luft umgeben, unsere Gesundheit und unser Leben siegreich zu vertheidigen!



Die Gärten in alter und neuer Zeit.



Die Gärten in alter und neuer Zeit.

Neben der Baukunst, der Malerei und Plastik, denen der Ehrenname der bildenden Künste unbestritten zugestanden wird, gilt die Gartenkunst nur als Stiefkind der Musen; höchstens wird ihr der niedere Rang einer verschönernden, nicht der einer schönen Kunst eingeräumt. In Wirklichkeit scheint mir die Gartenkunst nicht unebenbürtig ihren bevorzugten Schwestern; sie nimmt eine vermittelnde Stellung ein zwischen Malerei und Baukunst; mit der

ersteren und zwar mit der Landschaftsmalerei hat sie gemein, daß sie die Natur nachahmend und doch frei gestaltend, ihre Bilder schafft; mit der Architektur stimmt sie darin überein, daß sie ihre Schöpfungen nicht in der Fläche, sondern in räumlichen Massen aufbaut. Darum gebührt der Geschichte der Gartenkunst ein besonderes Kapitel in der allgemeinen Kunstgeschichte, wenngleich Lübke und Schnaase sie übergangen haben; auch in den Gärten läßt sich nachweisen, wie in verschiedenen Zeitaltern, im Zusammenhang mit den allgemeinen welt- und kulturhistorischen Veränderungen, die Auffassung des Schönen sich gewandelt und in verschiedenen Stilarten sich verkörpert hat. Die Geschichte der Gartenkunst läuft daher im Allgemeinen parallel mit der Geschichte der übrigen Künste, ohne doch in dieser völlig aufzugehen, da sie, mehr wie diese, auch von den Strömungen der Litteratur beeinflußt wird.[1])

Gleich der Baukunst ist auch die Gartenkunst zunächst aus einem praktischen Bedürfniß hervorgegangen, auf welches der Schönheitssinn veredelnd einwirkte. Nicht jeder Garten ist ein Kunstwerk, so wenig jedes Haus ein solches ist. Ein Obstgarten kann behaglichen Aufenthalt bieten; ein Weingarten ist voll natürlicher Anmuth, wenn auf säulengetragenem Gitterwerk die Rebe weite Laubengänge überschattet; aber wo der Ertrag maßgebend ist, hat die Kunst noch nicht mitzusprechen. Will der Garten ein Kunstwerk sein, so darf nicht der Nutzen, nur die Schönheit zu Rathe gezogen werden; ja es werden alle fruchttragenden Bäume aus ihm verbannt, als beeinträchtige der materielle Werth den ästhetischen.

Was ist schön? Die Kunstgeschichte lehrt uns, daß hier zwei grundverschiedene Richtungen sich geltend gemacht haben, die sich historisch und geographisch scheiden. In den Ländern, welche das Becken des Mittelmeeres umlagern und in denen die antike Kultur am festesten Fuß gefaßt hat, im Gebiete der wärmeren gemäßigten und der subtropischen Zone, im alten Griechenland und Rom, wie im modernen Italien, Spanien, im südlichen Frankreich, in den Ländern des Orients galten und gelten noch heute die Gesetze der Architektur für die gesammte Kunst; hier gefällt vor Allem das Regelmäßige, das Symmetrische, die Proportion, die Perspektive; als schön gilt nur, was maßvoll, im Ganzen klar und übersichtlich, in den Einzelnheiten geschmackvoll erscheint. Anders ist es bei den Völkern der kälteren gemäßigten Zone, die sich längs der Nord- und Ostsee angesiedelt und erst später der Civilisation

erschlossen haben: Nordfrankreich, den Niederlanden, England, Deutschland, Skandinavien, den Nordslaven, so weit in ihnen bis jetzt selbständiges Kunstleben hervorgetreten ist. Hier ist das akademische Stilgefühl der architektonischen Regel minder entwickelt; falsche Proportion, mangelnde Perspektive, Unregelmäßigkeit werden nicht immer als Dissonanz empfunden; desto empfänglicher ist der Volksgeist für das Malerische, das Romantische, das selbst vor dem Maßlosen nicht zurückschreckt. Im Süden trägt die Kunst einen überwiegend verständigen, harmonischen, ich möchte sagen mathematischen Charakter; im Norden überwiegt Phantasie und Gemüth; jene wird oft kalt, diese oft geschmacklos. Man vergleiche die Edda mit dem Homer, Shakespeare mit Sophokles, Raphael mit Rembrandt, den lichten Hypäthraltempel Griechenlands mit der mystischen Dämmerung der gothischen Kathedrale. Vielleicht war es weniger eine ursprünglich verschiedene Anlage, als vielmehr der Eindruck, welchen der verschiedene Charakter der Natur diesseits und jenseits der Alpen, vor Allem das Licht des Himmels auf die Volksseele macht. Die durchsichtige Luft, der blendende Sonnenschein des Südens läßt auch in der Ferne die Umrisse des Kunstwerkes klar und bestimmt sich abzeichnen, setzt Licht und Schatten scharf gegen einander, hebt die Lokalfarben heraus, fordert gebieterisch richtige Proportionen, stilvolle Ausführung der Details. Das gebrochene Tageslicht, der dunstige Horizont, das wechselnde Spiel der Bewölkung, die im Norden vorherrschen, lassen in den monumentalen Kunstwerken die entfernteren Theile in ungewissen Umrissen verschwimmen, erhöhen dagegen die Reize der Mitteltöne, die geheimnißvolle Poesie des Helldunkels. Beide Völkergruppen lieben die Natur; aber das Ideal des Südens ist die gezähmte, die civilisirte Natur: fruchtbare Ebenen, über die, auf den Bergabhang gelehnt, Villen oder Stadtanlagen amphitheatralisch aufsteigen, in der Ferne von einem violetten Gebirgssaum eingerahmt, wie sie Theokrit und Virgil besungen, Domenichino und Claude Lorrain gemalt haben; dem Norden zeigt sich die Natur in ihrer ganzen Schönheit erst in der freien Wildniß des Waldes, mit dem geheimnißreichen Dunkel seiner alten Eichen und Tannen, seinen stillen Wiesen und Seen; jener bewundert die weinbekränzten Hügelgelände mit weiter Aussicht, frische Quellen, schattenreiche Haine fruchttragender Oelbäume; dieser die starren Felsenmauern, die Eishörner und den engbegrenzten Horizont des Hochgebirges. Diese Verschiedenheit in der Auffassung des Schönen ist so festgewurzelt, daß, wenn

im Laufe der Geschichte ein Volk erobernd die Grenzen seiner Heimath überschritt, doch seine ästhetischen Anschauungen auf dem fremden Boden nicht Fuß fassen konnten; so haben die Römer bleibende Spuren nur in den romanischen Landschaften des Südens, nicht aber in den Niederlanden, in England und Deutschland zurückgelassen; ebensowenig vermochte die Gothik der Nordens sich am Mittelmeer einzuleben. Natürlich mußte diese Grundverschiedenheit ästhetischer Natur- und Kunstauffassung auch in der Geschichte der Gartenkunst sich geltend machen.

I.

Als in vorhistorischer Zeit der Mensch aus der unzähligen Schaar der Gewächse einige wenige auswählte, um sie unter seinen Schutz zu nehmen, konnte er die Getreidearten in den entlegeneren Feldern anbauen, da sie, einmal gesät, unter des Himmels Schutz sich von selbst weiter entwickeln; die Fruchtbäume aber, die Gemüse- und Arzeneipflanzen, meist Fremdlinge, die ihm aus fernen Ländern auf seinen Wanderungen gefolgt waren, bedurften täglicher Beaufsichtigung, sorglicher Pflege; ihnen wurden schon in früher Zeit gewisse, auserwählte Blumen beigesellt, die durch den Reiz edler Formgestaltung, durch Duft und Farbe Sinne und Seele erfreuen. Für diese Gewächse mußte ein besonderer Platz in unmittelbarer Nähe der Wohnung vorbereitet, durch Zaun oder Steinmauer gegen Beschädigung verwahrt, mit Einrichtung zur Bewässerung versehen werden; so entstanden die ersten Gärten; so mögen wir uns den Garten Eden vorstellen, so malt Homer die Gärten der Könige Laertes und Alkinoos. In den Zeiten primitiver gesellschaftlicher Ordnung war der Acker Gesammtbesitz des Stammes, der Gemeinde; der Garten aber gehörte Dem zu eigen, der ihn eingefriedet und im Schweiße seines Angesichts bestellt hatte; so hat sich aus dem Garten das Grundeigenthum entwickelt.

Dem schlichten Naturgefühl der Vorzeit erschienen alte, ehrwürdige Bäume als Wohnsitze der Gottheit; dann ward ein mit Bäumen bepflanzter Bezirk einem Gotte geheiligt, durch eine Mauer von der profanen Welt abgeschlossen; als endlich die Kunst an höhere Aufgaben sich wagte, wurde mitten im Tempelhain das Haus und das Bild des Gottes errichtet. Allmählich gesellten sich andere Votivgaben frommer Kunstübung hinzu, es wuchs die Zahl der Statuen, der Altäre, der Dreifüße; die Gebilde von Marmor und Erz hoben sich prächtig ab

von dem grünen Hintergrund des Laubes; „wir verehren," sagt Plinius, „die von Gold und Elfenbein glänzenden Götterbilder nicht mehr, als die Tempelhaine und die Stille in denselben." Was Wunder, daß in solchen heiligen Hainen die Bürger im Schutze des Gottesfriedens am liebsten lustwandelten, wenn sie vor den Thoren der Stadt der frischeren Luft genießen wollten; aus den Tempelhainen gingen die öffentlichen Anlagen der antiken Städte hervor; in Tempelhainen ist die Philosophie Griechenlands aufgewachsen. Noch Sokrates hatte gesagt: „Nicht nur verlasse ich niemals mein Vaterland, sondern ich setze auch nie meinen Fuß außerhalb der Stadtmauern; denn ich liebe es, mich jeden Augenblick zu belehren, aber von Bäumen und Feldern kann ich Nichts lernen." Jedoch schon Platon liebte es, seine Schüler am Ufer des Kephisos unter den Platanenalleen im Park des attischen Heros Akademos um sich zu versammeln, der von einer hohen Mauer umfriedet, von zahlreichen Gängen durchschnitten, mit Altären, Heiligthümern und Bildsäulen geschmückt und von Springbrunnen bewässert war; in dem schattenreichen Haine des lyceischen Apollon pflegte Aristoteles lustwandelnd im Kreise seiner Jünger die Fundamente der Wissenschaften aufzubauen.[2]) Akademie und Lyceum lagen vor den Thoren Athens; aber auch den ersten Stadtgarten hat ein athenischer Philosoph angelegt, der nämliche, dessen oft verkannte Lehre noch heute den mächtigsten Einfluß auf die moderne Weltanschauung ausübt, nämlich Epikuros; „bis dahin," sagt ein alter Schriftsteller, „war es nicht Sitte, in der Stadt wie auf dem Lande zu wohnen." Auch Epikuros hielt seine Vorlesungen in seinem Garten und stiftete ein Legat, daß seine Schüler noch nach seinem Tode sich monatlich einmal in seinem Garten versammeln und in heiterer Feier sein Andenken lebendig erhalten sollten. Es ist zu vermuthen, daß in Griechenland auch gewöhnliche Sterbliche dem Beispiel der großen Philosophen folgten. In den griechischen Pflanzstädten an der Küste Kleinasiens, in Milet,[3]) Smyrna, Ephesus, wie später an den hellenischen Königshöfen von Pergamon, Antiochia und Alexandria wurden großartige Gartenanlagen geschaffen, die im ganzen Alterthum bewundert wurden; vermuthlich hatten hier sich orientalische Einflüsse geltend gemacht.

Denn Jahrhunderte, bevor sich auf griechischem Boden ein selbständiges Kulturleben entwickelt hatte, waren von den Sultanen des Orients Gärten in der Umgebung ihrer Paläste angelegt worden, deren Ruhm in der Sage,

in der Poesie fortlebt, von denen aber die Kunstgeschichte leider wenig zu berichten weiß.

Von den hängenden Gärten der mythischen Semiramis, die das Alterthum zu den sieben Weltwundern zählte und die man mit den Terrassenanlagen der Isola bella im Lago maggiore verglichen hat, ist nur ein mächtiger Trümmerhaufen am Euphrat übrig geblieben; die Paradiese der persischen Großkönige gelten bis auf den heutigen Tag als Vorbilder des Lieblichsten, was Natur und Kunst in einer irdischen Landschaft zu schaffen vermag; über die Gärten von Jerusalem hat das Hohe Lied poetischen Reiz gebreitet; und wenn König Salomo, dem die Schrift nachrühmt, daß „er von allen Bäumen redete von der Ceder an zu Libanon bis an den Ysop, der aus der Wand wächst," in seinen Gärten wirklich neben Granaten-, Feigen-, Apfel- und Nußbäumen, neben Weinreben und Palmen, neben Lilien und Narcissen, auch Beete von Balsampflanzen, „Würzgärtlein der Apotheker, Cyper und Narde, Weihrauch und Myrrhenbaum, Kalmus und Cinnamon, Safran und Aloe" pflanzte, so müssen dieselben reicher an botanischen Seltenheiten gewesen sein, als irgend ein Garten des klassischen Alterthums.[4]) Nur von den Gärten des alten Aegypten haben sich getreue, wenn auch wenig perspektivische Abbildungen an den alten Tempelmauern des Nilthals erhalten; der Dichter der „Uarda," der die Zeitgenossen des großen Ramses aus ihrem dreitausendjährigen Mumienschlafe zu erwecken verstand, hat auch die Blumengärten von Theben in frischem Farbenglanze wieder aufblühen lassen, mit ihrem viereckigen Weiher in der Mitte, der von Reihern und Enten belebt ist, mit ihren Palmenalleen, ihren in Quincunx gepflanzten Sykomorenhainen, ihrem Blüthengebüsch und ihren ausländischen Schmuckbäumen, welche die Pharaonen von ihren Eroberungszügen heimgesandt, und die, gleich unseren Orangerien in Kübel gepflanzt, die Terrassen gegen den Strom hin zieren.[5])

Als endlich gegen das Ende der Republik in Rom der Reichthum und die Kultur der ganzen antiken Welt, wie in einem Brennpunkte, zusammenströmten, wuchs die Zahl großartiger Gartenanlagen derart, daß sie in Italien den Ackerbau verdrängten, und die Königin der Welt in ihrer Ernährung auf die Kornkammern in Sicilien und Afrika angewiesen blieb; in der Stadt selbst wetteiferten trotz des hohen Werths der Grundstücke die Gärten an Ausdehnung mit den Landgütern. Den ersten Stadtpark in Rom soll Lucullus angelegt

haben, vielleicht angeregt durch die Eindrücke, die er von seinen asiatischen Feldzügen heimgebracht.

„Ueberall in Rom waren die Massen der Gebäude von dem Grün der Gärten und Parke unterbrochen und zu allen Zeiten des Jahres sah man frisches Laub in Fülle; selbst von den Dächern und Balkonen streuten Blumen und Sträucher ihren Duft. Besonders auf dem rechten Tiberufer und den umgebenden Hügeln breiteten sich zahlreiche, zum Theil kaiserliche Gärten aus, von denen viele dem Volke offen standen.“ [6]) Das Marsfeld war mit Lorbeer- und Platanenalleen eingefaßt und noch um die Mitte des dritten Jahrhunderts beabsichtigte Gordianus III. den Raum, den die heutige Piazza del Popolo einnimmt, in einen Stadtpark umzuwandeln. Vor den Tempeln standen alte Bäume, die, wenn sie eingingen, mit religiöser Sorgfalt immer wieder erneuert wurden; von einzelnen Feigen- und Lotosbäumen wird das Alter bis in die mythische Zeit der Stadtgründung zurück datirt. Selbst das lärmende Forum war mit Feigenbäumen, Oelbäumen und Weinlauben geziert, die des Schattens wegen gepflanzt wurden; ein Feigenbaum vor dem Tempel des Saturn mußte weggenommen werden, weil er ein Götterbild umwarf; der prachtvolle Säulengang der Octavia wurde von einem einzigen ungeheuren Weinstock überschattet.

Wie hoch in Rom schon zur republikanischen Zeit ein Paar Bäume vor dem Hause geschätzt wurden, lehrt eine hübsche Geschichte, die uns Plinius von dem reichen Crassus überliefert hat; als dieser im Jahre 98 v. Chr. das Censoramt bekleidete, machte ihm sein Kollege, Cn. Domitius, Vorwürfe darüber, daß er als öffentlicher Sittenrichter ein schlechtes Beispiel gebe, weil er viel zu theuer wohne; Crassus bestritt die Thatsache, worauf ihm Domitius auf der Stelle eine Million Mark für sein Haus bot. „Gut,“ sagte Crassus, „ich schlage zu, nur behalte ich mir die sechs Lotosbäume vor, welche durch ihre Aeste ein breites Schattendach vor meinem Hause bilden.“ Domitius erwiderte: „Wenn ich die Bäume nicht mit in den Kauf bekomme, gebe ich für das ganze Haus nicht einen Denar!“ Darauf Crassus: „Nun sieh', Domitius, gebe ich denn wirklich meinen Mitbürgern so großen Anstoß, daß ich in einem Hause behaglich wohne, welches mir durch Erbschaft zugefallen, während Du drei Paar Bäume auf eine Million taxirst?“

Die meisten Gärten der Römischen Kaiserzeit waren wohl auf beschränktem Raum in regelmäßigem Stil mit Terrassen und Treppenbauten angelegt; die

hohe Gartenmauer durch gemalte Fernsichten entrückt, oder hinter stufenförmigen Buchsbaumhecken und rebenumrankten Laubengängen verborgen; gerade Alleen von Platanen und Lorbeerbäumen, deren Stämme von Epheu umrankt waren, und zwischen denen Statuen, Hermen, Vasen und andere edle Bildwerke schimmerten, führten hier zu einem säulengetragenen Tempelchen, dort zu einem phantastischen Pavillon, oder zu einem großen Marmorbassin, in dem bunte Fische schwammen, und in welches skulpturenreiche Springbrunnen ihr kühlendes Wasser aus Löwenrachen ergossen; ein Halbkreis schwarzer Cypressen oder Pinien umfaßte viereckige Beete von Violen, Mohn und Iris, duftige Rosenparterres oder künstlich zugeschnittene Buchsbaumfiguren. Doch umschlossen die Mauern von Rom auch Landschaftsgärten von ungeheurer Ausdehnung, in bewußter Nachahmung schöner Naturscenen geschaffen, mit mannigfaltiger Terrainbewegung, künstlichen Hügeln und Flüssen, Wald und Rasenplätzen, mit Thierpark, Volieren und Bauwerken aller Art ausgestattet. Daß aber selbst in kleinen Städten dem einfachen Bürgerhaus niemals ein kleiner Hausgarten, viridarium, fehlte, beweisen die Ruinen von Pompeji.

Wer in Rom keinen eigenen Garten besaß, begnügte sich, Blumen vor die Fenster zu setzen, und Plinius beklagt die armen Blumen, die ohne Licht, ohne Sonne in den engen Gassen der alten Stadt verkümmern müssen. Welche Ausdehnung die Gartenanlagen außerhalb der Stadt gewannen, mag man aus der Anklage entnehmen, welche Seneca gegen die Geldaristokratie seiner Zeit erhebt: „es giebt keinen Hügel, der nicht von Euren Gärten bedeckt, keinen Fluß, keinen See, der nicht von Euren Parkanlagen eingefaßt wird; wo immer ein warmer Wasserquell hervorbricht, beeilt ihr Euch, Eure Villen hinzubauen, wo das Meerufer eine Bucht macht, wird ein Palast errichtet, und nicht genug am Festland, werft ihr Dämme auf, um das Meer selbst in Eure Anlagen zu ziehen.“

II.

In der Sturmfluth der Völkerwanderung gingen im Abendlande ohne Zweifel die Gärten zuerst zu Grunde. Als Rom aufhörte die Hauptstadt der Welt zu sein, verlor sich auch bald der Wohlstand, dessen zu ihrer Blüthe die Gärten mehr als jede andere Kunst bedürfen; Barbaren hausten auf den Stätten, in denen einst hochgebildete Geister gewaltet. Aber wie der Boden Italiens unter

dünner Erdschicht zahlreiche Ueberreste der antiken Kunst verbirgt, so mochte auch im Volksgeiste unter der Decke der Barbarei sich manche klassische Tradition bewahren. Ein Rest römischer Gartenkunst fristete sein Dasein in den Klostergärten der Benediktiner, welche den Geschmack der regelmäßigen Beete, der rechtwinkelig gekreuzten Alleen, wie sie in den Ländern des Mittelmeeres Mode gewesen, über die Alpen trugen; auch die Rosen und die Lilien, die meisten Küchen- und Arzeneipflanzen und die feineren Obstbäume, zugleich mit der Kunst ihrer Pflege, wurden durch sie aus ihrem Muttergarten am Monte Cassino in den Norden Europas verpflanzt.

Glücklicher war der Orient; nicht nur in Konstantinopel vererbte sich die Tradition der oströmischen Civilisation ohne gewaltsame Katastrophe durch das ganze Mittelalter fort; auch viele andere Städte des byzantinischen Reiches blieben lange von der Zerstörung bewahrt, welcher der ganze Westen verfiel; ohne Zweifel erhielten sich auch die Gärten der Cäsarenpaläste und andere Anlagen bis in spätere Zeiten. Als endlich im Verlauf des achten Jahrhunderts die Herrschaft der arabischen Chalifen sich vom Ganges bis zum Tajo ausdehnte, entfaltete sich auf den Fundamenten der antiken eine neue glänzende Kultur, in welcher Handel und Industrie, Landwirthschaft, Baukunst, schöne Litteratur und ernste Wissenschaft gleichmäßig gepflegt wurden; als seit 762 Bagdad sich zu einer Herrlichkeit erhob, die heut noch in den Märchen von 1001 Nacht zauberhaft fortleuchtet, versammelten sich in den Gärten des Chalifenpalastes die schönsten Gewächse des Ostens; sie wurden dann weiter nach Westen in die Sitze der arabischen Kultur verpflanzt, welche allmählich in Aegypten, Mauritanien, Sicilien und Spanien aufblühten. Die arabischen Gärten bestanden aus rechteckigen Blumenbeeten, die mit den Zierblumen der Alten: Rosen, Lilien, Narcissen, Saffran, Mohn und Levgoy bepflanzt, mit aromatischem, kurz geschnittenem Gebüsch von Salbei, Rosmarin und Lavendel eingefaßt und von steingepflasterten Gängen durchschnitten waren; in den rechtwinkeligen Kreuzungen standen Cypressen, Orangen- oder Citronenbäume; hier und da wiegten Palmen ihr stolzes Haupt; die Reben überwölbten schattige Laubengänge; die äußere Umgrenzung bildete Gebüsch von Lorbeer, Buchs und Myrte, persischer Flieder und pontisches Rhododendron, Oleander mit rosenfarbigen und Granaten mit feuerrothen Blumen; im Mittelpunkt ergoß ein Springbrunnen in rauschenden

Kaskaden kühles Wasser in marmorne Becken. Im Garten der Fatimiden zu Kairo finden wir Teppichbeete, wo die Blumen in ihren verschiedenen Farben Zeichnungen oder ganze Inschriften darstellten und mit der Scheere aufs sorgfältigste in Ordnung gehalten wurden. In den Wasserbecken blühten rothe, gelbe, blaue Lotosblumen; ein Gartenpavillon aus Teakholz mit marmornem Mosaikfußboden war zum Vogelhaus eingerichtet; die Stämme der Palmen waren mit vergoldeten Metallplatten bekleidet, unter ihren Wurzeln sprudelten Wasserquellen hervor; denn „im Schatten der Palmen, am Rande eines fließenden Wassers zu ruhen, galt dem Orientalen immer als der höchste Genuß.“ [7])

Als im 14. Jahrhundert in Italien jene wunderbare Zeit der Wiedergeburt aller Künste und Wissenschaften anbrach, welche den unter tausendjähriger Asche vergrabenen Funken humanistischer Bildung zur hellen Flamme anfachte und leuchtend und wärmend das ganze Abendland durchstrahlte, da erhoben sich wieder die lichten Bogenhallen, die heiteren Säulengänge der römischen Architektur und verdrängten die düsteren Spitzbogengewölbe der Gothik. In Florenz hatten sich klassische Traditionen in allen Künsten auch während der romanischen und gothischen Zeit lebendig erhalten; wie die Façade von San Miniato, wie die Skulpturen der Pisani, so zeigen auch die Lustgärten, in denen Boccaccio die heitere Gesellschaft des Decamerone sich versammeln läßt, eine „Renaissance vor der Renaissance“. Im fünfzehnten Jahrhundert, als in Florenz fürstliche Kaufleute zugleich mit ihren Reichthümern politische Macht und ästhetische Bildung sich zu erringen wußten, erblühten die Gärten des Alterthums zu neuem Leben. Von Toscana pflanzte die geistige und künstlerische Wiedergeburt nach Rom sich fort; hier waren unter den Trümmern der Stadt und ihrer Umgebung noch die mächtigen Terrassenbauten erhalten, auf denen einst die Villen römischer Ritter gestanden; man brauchte nur die gebrochenen Säulen aufzurichten, die marmornen Wasserbecken auszubessern, die zerstörten Wasserleitungen zu ergänzen, die in die Erde versunkenen Marmorbilder auf ihre stehen gebliebenen Postamente zu stellen; die ausführlichen Beschreibungen, welche die alten Schriftsteller, vor Allem Plinius der Jüngere, von ihren Gartenanlagen gegeben, boten den Leitfaden für die Restauration; antike Trümmer, Sarkophage, Grabinschriften, von südlicher Vegetation übersponnen, oder in die Gartenmauer eingelassen, erhöhten den elegischen Reiz; so entstanden die italienischen Villen des cinquecento, von denen viele

sich fast unverändert bis in die Gegenwart erhalten haben. Alle sind ausgezeichnet durch ihre reizende Lage am Bergesabhange; von der breiten Schloßterrasse führen stolze Doppeltreppen, durch schöngegliederte Steinbalustraden eingefaßt, von Stufe zu Stufe herab; auf jedem Absatz breitet sich ein regelmäßiges Wasserbecken in marmorner Umrahmung aus, an dessen Seiten schwarze Cypressen in den Himmel aufsteigen; hier nimmt eine reiche Architektur mit Säulenstellungen und Bogenfeldern, oft mit Rustica oder Tropfstein überzogen, in ihren Nischen marmorne Flußgötter und Nymphen auf, aus deren Urnen breite Cascaden sich ergießen; dort steigen stolze Fontainen, mitunter ganze Alleen von Wasserstrahlen empor; von den Laubwänden immergrüner Lorbeer- und Buchsbaumhecken, welche nach einer schon in der römischen Kaiserzeit geübten Sitte unter dem Schnitte gehalten werden, heben sich weiße Marmorbilder scharf und kräftig ab, und unterbrechen zugleich in anmuthiger Silhouette die Einförmigkeit des dunklen Grüns; Rasen und Blumen sucht man meist vergebens; selbst die Bäume sind an den Rand des Gartens in eine besondere Wildniß verbannt; doch niemals fehlt, als schönster Schmuck der ganzen Anlage, die weite Aussicht über lachende Ebenen, kuppelgeschmückte Städte oder über das in der Ferne blinkende Meer, an der schon in antiker Zeit die römischen Gebieter ihr Auge erfreut hatten.

Unter den Künstlern, welche die Entwürfe zu den Gärten der italienischen Villen gezeichnet, werden Bramante, Rafael, Michel Angelo erwähnt. Diese Namen allein bezeugen, daß ein vollendetes Stilgefühl für malerische und architektonische Schönheit sich auch in diesen Kunstschöpfungen verkörpert hat.

Freilich dauerte die Blüthe der italienischen Renaissance nicht lange; schon in dem letzten Drittel des 16. Jahrhunderts übernahm Frankreich die Hegemonie in dem Reich der schönen und dekorativen Künste, und hat sie bis auf den heutigen Tag sich zu bewahren gewußt. Wenn auch in Deutschland und England neue künstlerische Ideen, neue Geschmacksrichtungen auftauchten, so gelangten sie doch in der Regel erst zur allgemeinen Anerkennung, nachdem Frankreich sie adoptirt und ihnen gewissermaßen dasjenige Gepräge verliehen hatte, das ihnen den Kurs auf dem Weltmarkte sicherte. Auch in der Gartenkunst bewährte sich Frankreich, insbesondere Paris, als die Herrscherin der Mode und des Geschmacks; zwar ist es von England in der Kultur von Schaupflanzen und in der reicheren Ausstattung der Gewächshäuser, von Deutschland insbesondere in der Züchtung

der Florblumen, von Holland in der von Zwiebelgewächsen, von Belgien in der Einführung botanischer und floristischer Novitäten übertroffen worden; in der künstlerischen Verwerthung des gesammten Gartenmaterials aber hat seit Jahrhunderten Frankreich den Ton angegeben. Vor Allem übertrifft Paris alle anderen Weltstädte darin, daß es nicht bloß die glänzendsten Gartenschöpfungen der jüngsten Zeit besitzt, sondern daß auch die der früheren Epochen mit überraschender Pietät erhalten und restaurirt werden; Paris, die Stadt der Rosen, ist gewissermaßen ein Bilderbuch, in dem man die gesammte Entwickelung der Gartenkunst von der Renaissance bis zur Gegenwart studiren kann.

Wer hätte vermuthet, daß Kunstschöpfungen aus leicht vergänglichem Laubwerk sich unverändert durch Jahrhunderte erhalten können auf dem vulkanischen Boden einer Stadt, über welche so viele welterschütternde Katastrophen in ununterbrochener Folge verwüstend und zerstörend hinweggezogen sind? Wer in den letzten Jahren Paris besuchte, wurde unwillkürlich an die berühmte Stelle bei Macaulay erinnert, wo derselbe eines Neuseeländers gedenkt, welcher dereinst inmitten einer einsamen Wüstenei von einem gesprengten Bogen von Londonbridge aus die Trümmer der St. Pauls-Kathedrale zeichnen wird. Niemand weiß, ob und wann die düstere Prophezeiung Macaulays über London eintreffen wird; für Paris ist sie in gewissem Sinne schon verwirklicht, und leicht hätte einer der zahlreichen Fremden, die aus den Ländern der Antipoden zur letzten internationalen Industrieausstellung sich in Paris eingefunden, von einem Pfeiler des Pont royal aus die Ruinen der Tuilerien zeichnen können. Aber mit diesem wehmüthigen Bilde von der Vergänglichkeit menschlicher Herrlichkeit kontrastirte in wunderbarer Weise die frische Pracht, der üppige Blumenflor, welcher den Garten der Tuilerien schmückte, als sei er erst gestern aus der Hand Lenotres fertig hervorgegangen.

Als um die Mitte des 16. Jahrhunderts sich das Haus der florentinischen Mediceer mit der Königsfamilie der Valois verband, wurde auch der Gartenstil der italienischen Renaissance nach Paris verpflanzt; doch ist der Garten, den Katharina von Medicis an ihrem Tuilerienschloß anlegte, mit fast allen gleichzeitigen Anlagen im folgenden Jahrhundert umgestaltet worden, und als einziges Denkmal dieser Uebertragung hat sich nur der Garten des Luxembourg erhalten, der mit seiner Marmorkaskade, seinen Doppeltreppen und Steinbalustraden, mit

seinen geradlinigen Alleen und seiner Statuengalerie in ähnlicher Weise an den Giardino Boboli in Florenz anklingt, wie das Schloß der Maria Medici selbst an den Palazzo Pitti.

Unter Ludwig XIV. entwickelte sich in allen Gebieten der Kunst aus der leichten Grazie der italienischen Renaissance der prachtvolle, aber schwülstige Barockstil; in den großartigen Gartenanlagen, welche dieser Monarch durch Lenotre bei seinen Schlössern zu Fontainebleau, St. Germain, St. Cloud, Versailles, den Tuilerien ausführen ließ, gelangte der Barockstil zu mustergültiger Gestaltung. Nach Außen schließt sich der Garten Lenotres in vornehmer Pracht durch ein monumentales Gitter ab. Wir haben bereits bemerkt, daß eine Umzäunung zum Wesen auch des einfachsten Gartens gehört; daß aber diese Umzäunung zugleich ein Schmuck des Gartens sein könne, hat erst Lenotre gezeigt. Früher wurde der Garten durch eine Mauer eingeschlossen; wer Italien besucht hat, erinnert sich nicht ohne Verdruß stundenlanger Wanderungen zwischen weißen, hohen Gartenmauern, die dem Fremden jeden Einblick in die Herrlichkeit des Inneren mißgünstig versperren, und ihm nicht einmal die ersehnte Aussicht in die umgebende Landschaft vergönnen. Im altfranzösischen Garten dagegen scheint das durchsichtige Gitter kräftiger Eisenstäbe mit lanzenförmigen, vergoldeten Spitzen zugleich die gnädige Herablassung und die stolze Unnahbarkeit der Majestät zu repräsentiren.

Treten wir aber durch eines der prächtigen, reich vergoldeten Gitterthore ins Innere ein, so richtet der Blick sich sofort auf den Palast, der auf kunstvoll aufgebauter Riesenterrasse in stolzer Größe über dem Ganzen thront. Der Garten erscheint selbst nur als eine Erweiterung des Palastes; er bietet eine Folge riesiger Säle, zierlicher Kabinete, langer Korridore, Arkaden, Kolonnaden, Theater, die durch hochgewölbte Thore oder durch enge Pforten in Verbindung stehen; doch fehlen auch nicht die lauschigen Gänge, wo spitzbogig zusammengeneigte Buchenreihen das Licht des Himmels ausschließen, noch heimliche Nischen, geschaffen zu stillem Liebesgespräch. Der Fußboden ist mit einem grünen Rasenteppich (tapis vert) von unabsehbarer Länge belegt, die Wände mit gerad geschnittenen Laubspalieren, wie mit grünen Gobelins austapezirt, mit marmornen Ruhebänken ausgestattet, mit Vasen und Statuen in verschwenderischem Reichthum ausgeschmückt. Ueberall waltet klare, architektonische Gliederung, regelmäßige,

oft sogar symmetrische Ordnung. Ueberall werden dem Auge Aussichtspunkte dargeboten, welche schon von fern den Blick auf sich lenken. Von allen Punkten des Gartens erblickt man das Schloß als den Brennpunkt, in welchem alle Strahlen sich sammeln; umgekehrt läßt sich von der Schloßterrasse der ganze Garten überblicken, ja noch über diesen hinaus schwebt der Blick über die Weiten des Horizontes. Hier oben ist die größte Pracht entfaltet; in das grüne Rasenparterre, das von Buchsbaumborten sauber eingefaßt ist, sind Arabesken aus Blumen und farbigen Steinen in symmetrischer Ordnung eingewebt, die in Farbe und Zeichnung an persische Teppiche erinnern; Doppelreihen von Orangenbäumen, die durch Stärke der Stämme und Durchmesser der Kugelkronen ein Alter von Jahrhunderten andeuten, bilden ein stolzes Spalier; sie lassen in der Mitte und an ihren Enden den Raum frei für große Wasserbassins mit polygoner Steinumrahmung, aus deren Mittelpunkt eherne Statuengruppen aufsteigen; hier gebietet der zornige Neptun den Wellen Halt, dort entsteigt der Sonnengott, auf seinem Viergespann thronend, der Fluth; an Festtagen stürzen Wassermassen aus den Muscheln der Tritonen und den Nüstern der Seeungeheuer. Von der Schloßterrasse senkt sich zu der Ebene in sanfter Neigung eine breite Avenue hernieder, die den Garten der ganzen Länge nach durchschneidet; sie ist an beiden Seiten von Baumreihen eingefaßt, die durch schmale Rasenstreifen verbunden sind. Unten dehnt sich die stille Wasserfläche eines Kanals in vier kreuzförmigen Armen aus, groß genug, um einer ganzen Flottille bunt bewimpelter Boote Spielraum zu gewähren. Am Ende jeder Allee zeigt sich als point de vue hier eine Fontaine, dort eine Statue, eine Pyramide oder ein Obelisk, ein Tempel, ein Musiksalon, ein Kasino, eine Gloriette; meist steht solch ein Monument im Kreuzungspunkt einer ganzen Anzahl von Alleen, welche wie die Strahlen eines Sterns in einem Punkte zusammenstoßen. So gebieterisch verlangt das Auge einen fernen Zielpunkt, daß, wo sich kein wirkliches Bauwerk aufrichten ließ, man sich wohl mit einem gemalten Prospekt behalf, der am Ende eines Weinlaubenganges oder einer Buchenallee trügerische Fernen vorspiegelte; hatten doch schon die Gartenkünstler der italienischen Renaissance, ja selbst die der antiken Gärten, zu solchen Kunstgriffen sich herabgelassen.

Lenotre wollte in seinen Gärten einen Schauplatz schaffen für die Entfaltung des Pompes einer unumschränkten Monarchie, Festsäle für glänzende Maskenfeste

und feenhafte Beleuchtungen, Bosquets für arkadische Schäferspiele; man meint, es müßten aus den verschnittenen Gängen die sammtnen und seidenen Marquis heraustreten, mit Allongeperrücken und Spitzenjabots, geschmeidige Abbés, Poeten und Höflinge aller Art, geistreiche Scherzreden wechselnd mit geschminkten Damen in Reifröcken und Thurmfrisuren: aller Augen gerichtet nach dem Fenster in der Spiegelgalerie des Schlosses, wo der Mittelpunkt ihres Sinnens und Trachtens, le Roi Soleil, huldvoll auf sie herablächelt. Die Weltgeschichte hat freilich diese Gärten oft zum Schauplatz ganz anderer Scenen gemacht; durch jene fürstlichen Avenuen marschirten abwechselnd die blutgierigen Banden des empörten Paris und die Kolonnen der deutschen Armee. Aber auch den veränderten Lebensbedingungen der heutigen französischen Republik haben diese Gärten sich wunderbar anzupassen gewußt, und wer an einem Tage, wo die grandes eaux in Versailles oder St. Cloud spielen, die Hunderttausende in den breiten Avenuen lustwandeln und an dem wunderbaren Spiel der Wasserkünste sich ergötzen sah, wird zugeben, daß kein anderer Gartenstil solche Räume für fröhliche Volksfeste darbietet.

So wenig sympathisch nun auch diese Gärten dem deutschen Naturgefühl erscheinen, so stehen dieselben doch offenbar noch heute mit dem ästhetischen Charakter der Franzosen in Einklang; dies beweist schon allein die gewissenhafte Unterhaltung, die ihnen unter all' den wechselnden Dynastien zu Theil wurde. Man könnte sie den Alexandrinerdramen von Corneille und Racine vergleichen, deren architektonischer Bau und monotones Pathos im übrigen Europa kaum noch genießbar sind, die aber auf den Brettern der Comédie française bis auf den heutigen Tag sich lebendig erhalten haben und ihren Eindruck nicht verfehlen. Offenbar haben die Gärten Lenotres auch die leitenden Ideen dargeboten für die großartige Verjüngung, durch welche die Stadt Paris unter Napoleon III. aus einer der unregelmäßigsten, schmutzigsten und ungesundesten zu der schönsten und zugleich zu einer der gesundesten Städte der Welt umgeschaffen wurde. Wie einst Lenotre durch das Walddickicht von Satory oder Fontainebleau seine geraden Alleen hindurchschlug, so brach der Präfect Hausmann mitten durch das Labyrinth der alten Straßen von Paris die schnurgeraden, breiten Avenuen, die langen, mit Baumreihen besetzten Boulevards, die im rechten Winkel sich schneiden, oder sternförmig von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt ausstrahlen, an deren

Ende stets ein monumentaler Bau als point de vue entgegenwinkt: hier der Königspalast des Louvre, dort die goldene Kuppel eines Domes, anderwärts ein Triumphbogen, ein Obelisk, ein Wasserschloß. Diese Fernsichten sind es, durch welche das neue Paris sich vor allen übrigen Städten auszeichnet, in denen während des Mittelalters und bis in die Gegenwart der Sinn für Perspective völlig verloren gegangen ist: wo die herrlichsten Gebäude, gewissermaßen absichtlich in krummen Gassen versteckt, nicht eher zum Vorschein kommen, als bis man unmittelbar vor ihnen steht, und oft auch dann nicht, weil unschöne Anbauten jeden freien Ueberblick unmöglich machen.

Auf das Zeitalter Ludwig XIV. folgte die Epoche Ludwig XV., auf das Barocco das Roccoco. Auch dieses fand in den Gärten des 18. Jahrhunderts seinen Ausdruck; die hohe Grandezza Lenotres artete aus durch schnörkelhaft verschnittenes Heckenwerk, durch verkünstelte Figuren des Parterres, durch phantastische Muschelgrotten und kleinliche Wasserkünste; alles dies steht in Einklang mit der überfeinerten, wenn auch oft reizvollen Dekoration, welche die Künstler des Roccoco über die Boudoirs und Salons ihrer Schlösser in üppigster Verschwendung ausgossen. Meist erst in dieser Uebertreibung ist der altfranzösische Gartenstil auch nach Deutschland gekommen, hat sich jedoch nur in wenig fürstlichen Gärten bis in die Gegenwart erhalten.[8])

Im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts begann auch in Frankreich die Reaktion gegen den Absolutismus, welcher nicht bloß den Geist des Volkes, sondern auch die Natur in Fesseln einschnürte und selbst den Bäumen die Freiheit verkümmerte; von Tag zu Tag mehrten sich die Zeichen des heranziehenden Sturmes, der die alte Gesellschaft in Trümmer werfen sollte. In der Kunst, vor Allem in der Architektur, führte der gewaltsame Bruch mit der Vergangenheit jene Rückkehr zu den strengeren und einfacheren Formen des Klassicismus herbei, die gewöhnlich als Zopfstil bezeichnet wird; in der schönen Litteratur kündigten sich die Vorläufer der Revolution in Sturm und Drang an durch Verherrlichung der paradiesischen Zustände wilder Völker, durch sentimentale Gefühlsschwärmereien, durch überschwängliche Bewunderung der schönen Natur. Es war die Zeit der neuen Heloise und des jungen Werther, jener Briefromane voll thränenreicher Leidenschaft, aber auch voll unsterblicher Naturschilderung, die nämliche Zeit, in welcher zuerst die Entdeckung gemacht wurde,

daß die Schweizer Alpen eine schöne Gegend und ein würdiges Reiseziel seien. Unerträglich erschien nun die Unnatur der Roccocogärten, die nur für den Prunk eines korrumpirten Hofes geschaffen schienen; man ließ die Bäume wieder wachsen, wie sie wollten, aber man beseitigte zugleich mit den geschorenen Hecken auch die Alleen und die Blumenparterres; statt der geradlinigen Kanäle und der Wasserbassins grub man trägen Bächen ein gewundenes Bett und überspannte sie mit Knüppelbrücken; man liebte es, im Schatten einer Trauerweide auf einem halb versunkenen Säulenstumpf neben einer künstlichen Ruine sich schwermüthigen Träumen hinzugeben. So entstanden die Naturgärten der Zopfzeit mit ihren melancholischen Seen, ihren gewundenen Waldwegen, die in rascher Folge von einer Einsiedelei zu einem griechischen Tempel, von einer Mooshütte zu einer Moschee, von der Urne mit der Asche eines Lieblingshundes zu den Trümmern eines römischen Aquädukts führten.

Dauernden Gewinn brachte diese Periode der Gartenkunst dadurch, daß durch Freistellung einzelner Bäume und Baumgruppen der Sinn für die malerische Schönheit unverstümmelter Baumkronen wieder geweckt, und daß durch die gleichzeitige Einführung ausländischer Arten das Material vermehrt wurde, über welches die Gartenkünstler verfügen konnten. Lenotre mußte für den Aufbau seiner Laubpaläste sich mit den einheimischen Rüstern, Linden, Buchen, Kastanien, Eiben behelfen; erst durch die Anpflanzung nordamerikanischer Akazien und Gleditschien, Eichen, Tulpen- und Lebensbäume, der Weymuthskiefern und anderer Nadelhölzer wurde jene reizvolle Mannigfaltigkeit in der Abstufung des Grüns, in der Gliederung des Baumschlages, in den Konturen der Ausladungen gegeben, für welche die einheimische Flora nicht ausreicht. Auch Frankreich entzog sich nicht dem Einfluß des neues Stils. Jean Jacques Rousseau, der geistige Urheber desselben, fand in einer der ältesten Anlagen dieser Art, im Park von Ermenonville bei Paris, inmitten der von ihm so schwärmerisch geliebten Natur sein letztes Asyl und auf einer Pappelinsel auch sein Grab; selbst dicht neben Versailles, in Klein-Trianon, finden wir einen der reizendsten Naturgärten, mit seinem Weiher und seinem Bach, seinem temple d'amour und seiner Meierei, wo die unglückliche Marie Antoinette sich am liebsten aus dem steifen Zwang des Versailler Hofes in die Freiheit der Natur flüchtete und in jener Mischung sentimentaler Schwärmerei und leichter Sitte, wie sie die letzten Tage des ancien régime kennzeichnete, ihre glücklichste Zeit verlebte.

Nahezu ein und ein halbes Jahrhundert früher als Frankreich hatte England seine große Revolution durchgemacht. Zwar hatten in dem abgeschlossenen Inselreich die alten germanischen Anschauungen und Gesetze sich länger unverfälscht erhalten als auf dem Kontinent, und in der Kunst war fast bis zum Ausgang des Tudorreiches die Herrschaft der Gothik unerschüttert geblieben. Aber in den goldenen Tagen der Königin Elisabeth hatte die humanistische Bildung der Renaissance auch in England den Sieg davongetragen, und der glänzende Kreis, der sich um den Hof schaarte, suchte die Vorbilder feiner Sitte, der schönen Litteratur und der gesammten Kunstübung in Italien und Frankreich. Durch das ganze 17. Jahrhundert trägt die englische Architektur den Stempel der Renaissance, und als nach der großen Feuersbrunst von 1666 London wieder aufgebaut wird, erheben sich die neuen Paläste und Kirchen in jenem Barockstil, dessen edelster Repräsentant St. Pauls Kathedrale ist. Auch die Gärten, welche während dieser Zeit von der Aristokratie in der Umgebung ihrer Schlösser angelegt werden, tragen den Charakter erst der italienischen, dann der französischen Renaissance; einige derselben, wie der Garten von Hampton Court und die Anlagen an den Landsitzen einiger alter Adelsgeschlechter, werden pietätsvoll erhalten. Ohne Zweifel dachte sich Shakespeare Romeo und Julia unter den dunklen Laubwänden einer italienischen Gartenterrasse; Ophelia sammelt ihre Blumen auf den Arabesken eines viereckigen Blumenparterres; Olivia macht der verkleideten Viola ihren Liebesantrag zwischen geschorenen Heckenspalieren. Aber der englische Freiheitssinn hat sich niemals widerstandslos dem Zwang der klassischen Regel gefügt; schon unter Elisabeth hatte Shakespeare das Drama von der Fessel der Aristotelischen Einheiten befreit und der Entfaltung menschlicher Leidenschaft auf der Bühne freien Spielraum geschaffen; Bacon von Verulam hatte die Despotie der Scholastik gestürzt, und die großen englischen Philosophen und Naturforscher des 17. Jahrhunderts hatten der Freiheit des Gedankens und der Wissenschaft auf allen Gebieten neue Bahnen eröffnet. Um dieselbe Zeit, wo das englische Volk unter erschütternden Kämpfen sich seine religiöse und politische Freiheit errang, wurde auch von einflußreichen Poeten und Volksschriftstellern gegen die herkömmliche Knechtung der freien Natur in den Gärten der Renaissance der Krieg eröffnet und statt der gekünstelten Anlagen der Park als das Ideal der Gartenkunst hingestellt.[9])

Der Park ist der eigentliche englische Wald, im Charakter verschieden vom deutschen Forst; er besteht nur aus Laubholz, die Eiche herrscht vor, häufig auch Buche, Bergahorn und Esche; Nadelholz fehlt ganz, schon seit Cäsars Zeit; immergrüne Belaubung trägt nur die Stecheiche (Ilex) und der Epheu, der alle Stämme umrankt; frei und vereinzelt stehen die Bäume auf dem Rasen zerstreut, auf dem zahmes Rehwild, auch Schafe und Rinder weiden. Vergeblich suchen wir das undurchdringliche Dickicht, die grüne Dämmerung unseres Hochwaldes; Stachelginster und Besenstrauch bilden goldblüthiges Gestrüpp; ohne Grenze verliert sich der lichte Parkwald in die wellenförmige Hügellandschaft, wo die Felder mit lebendigen Hecken eingezäunt sind, und zerstreute Dörfer, deren Kirche und Herrenhaus bis unter das Dach von Epheu übersponnen sind, sich hinter malerischen Baumgruppen verstecken.

Anmuthige Landschaftsbilder bietet ohne Zweifel der Park, wie er im Laufe des 18. Jahrhunderts überall in England bis an das Schloß herangezogen wurde und die regelmäßigen Gartenanlagen in der Umgebung desselben verdrängte; doch ist seine Schönheit mehr naturalistischer als künstlerischer Art; einförmig ist der Grundplan, der im Wesentlichen aus einer ungeheuren Wiese besteht, auf der hier und da Baumgruppen zerstreut sind und die an ihrem Rande von einem einzigen Wege in unregelmäßigen Kurven umkreist wird; selbst der Rasen verdient, wenigstens in den Parks der Metropole, nicht seinen Weltruf, da er ohne künstliche Bewässerung in trockenen Sommermonaten ebenso ausbrennt, wie bei uns; dazu kommt, daß die englische Sitte, auf dem Rasen der Länge und Breite nach umherzuwandeln, statt den Wegen zu folgen, künstlerische Motive in den Anpflanzungen nicht zur Geltung kommen läßt.[10])

III.

Wie nun endlich im Verlaufe des gegenwärtigen Jahrhunderts unter dem Einflusse gebildeter Aesthetiker und genialer Künstler, unter denen Schiller und Goethe, Skell, Fürst Pückler und Lenné in erster Reihe stehen, die geschmacklosen Bauwerke aus den Parken der Zopfzeit verbannt, der melancholischen Einförmigkeit durch farbenreiche Blumenpartien, heitere Rasenplätze ein Gegengewicht gegeben und so eine große Anzahl ästhetisch schöner Landschaftsgärten geschaffen wurde, wie sie in wesentlich gleichartigem Charakter sich fast in allen Städten

Europas, in den Landsitzen der Aristokratie und selbst in kleinen Hausgärten finden, das Alles ist allzubekannt, als daß ich dabei länger zu verweilen brauchte.

Den Charakter der modernen Gartenkunst möchte ich, wie den der heutigen Architektur, als einen eklektischen bezeichnen, der aus allen Stilarten der Vergangenheit Motive entnimmt und sie am passendsten Platze verwerthet. Wie in unseren Straßen neben einem gothischen ein Haus in italienischer und deutscher oder französischer Renaissance, in klassischem oder selbst in orientalischem Stil errichtet wird, so werden in bunter Abwechslung Gärten in Renaissance-, Barock- und Roccocostil neben solchen in landschaftlichem Charakter angelegt; ja in den verschiedenen Theilen eines und des nämlichen Gartens werden oft die verschiedenen Stilarten zu einem Ganzen verschmolzen, so daß in der Nähe des Wohnhauses die Renaissance ihre heiteren, farbenprächtigen Schöpfungen entfaltet, während in weiterer Entfernung der freien Natur ihr Recht gegönnt wird. In diesem Sinne hat namentlich Lenné in und um Berlin Reizendes geschaffen, indem er bis zum italienischen Villenstil zurückgriff; eine seiner originellsten Schöpfungen ist die Rheinanlage bei Koblenz. Die großartigsten Aufgaben aber während der letzten Jahrzehnte sind der modernen Gartenkunst in Paris gestellt worden, als durch die gewaltige Umgestaltung der Stadt zahlreiche freie Plätze in Squares umgewandelt wurden, nachdem der Kleinhandel in hallenartige Bauten centralisirt ward; neue Boulevards mußten mit meilenlangen Doppelalleen bepflanzt, ältere Gärten, wie der Park von Monceaux, der Luxembourg, zeitgemäß restaurirt, großartige Anlagen, wie das Bois de Boulogne und die Buttes Chaumont neu geschaffen werden; alle diese Aufgaben haben die Pariser Gartenkünstler mit solcher Genialität gelöst, daß ihre Schöpfungen, wenn sie auch nicht als tadellose Vorbilder dienen können, so doch als imponirende, glänzende Leistungen unsere Bewunderung erregen. Eine besondere Aufgabe war der Pariser Gartenkunst im Jahre 1876 gestellt, als es galt, das für die Weltausstellung bestimmte, ungeheure Marsfeld bis zum Trocadero, eine wüste, wasser- und schattenlose Fläche von 35 Hektaren, in kurzer Zeit mit Gartenanlagen zu bedecken; man wurde unwillkürlich an Aladdin erinnert, der mit Hilfe seiner Wunderlampe über Nacht Paläste und Feengärten aus der Wüste hervorzaubert.

Die Gartenanlagen von Paris zeichnen sich aus durch peinliche Sauberkeit in der Unterhaltung der Wege, des Rasens, der Blumenbeete, durch tadellosen

Geschmack in der Zusammenstellung der Farben und in der Anordnung der Gruppen. Die größte Zierde des Gartens ist der Rasenteppich, dem trotz Sonnenbrand und Staub, an Glanz, Feinheit und Frische der schönste Lyoner Sammet nicht gleichkommt; seine Ränder sind mit gußeisernen Bogenarkaden, an Stelle der unmodernen Buchsbaumkanten saüber abgeschnitten und von einer breiten Borte blühender Florblumen eingefaßt, welche bald gleichfarbig, bald in buntem Farbengemisch sich freudig von dem Sammetgrün abheben. Die kleinlichsten Teppichgärten, mit denen man in Deutschland so viel Zeit und Mühe verschwendet, werden nur selten angetroffen. Dagegen werden in den Rasen hier und da einfach geformte Blumenbeete eingelegt, regelmäßige Ovale oder Kreise feuriger Pelargonien, Fuchsien, knolliger Begonien und anderer lebhaft gefärbter Blumen- oder Blattpflanzen; wo der italienische Villenstil zu Grunde gelegt ist, da erheben sich mitten auf den Rasenflächen in symmetrischer Vertheilung Statuen aus Marmor und Bronze, oder monumentale Vasen, aus denen riesige Blumensträuße, von Schlingpflanzen umrankt, sich ausbreiten; in den landschaftlichen Partien der Anlage steigen Fächer- und Fiederpalmen, Lorbeerbäume oder andere Solitärpflanzen aus dem grünen Grunde, deren Stämme von einer bunten Blumenborte, oft von koncentrischen Bändern in verschiedenen Farbentönen, wie von einer Halskrause umgeben sind.

Ihre Meisterschaft zeigt die Pariser Gartenkunst vor Allem in der Bewegung des Terrains, welche selbst in kleinen Squares und Hausgärten eine anmuthige Abwechselung von Hügeln, Schluchten und Seen zu schaffen und die Gefahr des Ridicülen meist glücklich zu umgehen weiß. Vortrefflich sind insbesondere die Felspartien; sie sind nicht kleinlich und geschmacklos, wie bei uns in Deutschland, wo sie meist einem wüsten Steinhaufen gleichen, sondern stets in großem Stil behandelt; in der Faltung einer Bodenanschwellung rieselt der Bach und hat, indem er in kleinen Fällen sein Bett tiefer und tiefer einschneidet, an den Steilwänden seines Thals den natürlichen Felsen bloßgelegt, der mit einer kümmerlichen Vegetation von Fichten, Farnen und Alpenpflanzen bewachsen ist; hier treten schroffe Sandsteinfelsen in paralleler Schichtung pfeilerartig zu Tage, dort wölbt der Kalkfels sich zu einer kühlen Grotte, von deren Dach die Stalaktiten in phantastischen Trauben herunterhängen; über die vorspringende Kante stürzt sich der Wasserfall in stäubendem Schleier hinab, um sich unten beruhigt in

einer seeartigen Erweiterung zu sammeln und bei der nächsten Wendung des Weges dem Auge zu entschwinden. Nicht selten steht man vor einer solchen Felsenmasse zweifelnd, ob sie aus der Hand der Natur oder des Menschen hervorgegangen. Es sind Landschaftsbilder, wie sie im Gebirge uns hundertfach begegnen; aber sie beweisen, daß der Landschaftsgärtner nicht handwerksmäßig nach der Schablone gearbeitet, sondern daß er, gleich dem Landschaftsmaler, mit dem Skizzenbuch in der Hand in die freie Natur hinausgewandert ist und die schönsten seiner Studien mit Hilfe der Erdschaufel und des Pflanzeisens als lebende Bilder wiederzugeben sich bestrebt hat.[11])

Mit dem Landschaftsgarten ist freilich die Aufgabe der modernen Gartenkunst nicht erschöpft; insbesondere nach zwei Richtungen hin hat sich ihr Schaffensgebiet erweitert. Zahlreiche malerische Koniferen und immergrüne Laubgehölze, welche in den letzten Jahrzehnten aus Japan, Kalifornien und anderen entlegenen Ländern eingeführt wurden, widerstehen dem Winter im ganzen westlichen Europa, bei uns freilich leider nur zum kleinen Theil; sie gewähren die Möglichkeit, durch Anlegung sogenannter Wintergärten auch in der kalten Jahreszeit das Auge durch den Anblick grüner Vegetation zu erfreuen und dadurch eines Vorzuges zu genießen, der bisher nur den immergrünen Gärten Italiens vorbehalten schien. Auf der anderen Seite hat sich herausgestellt, daß von den königlichen Geschlechtern der Fächer- und Fiederpalmen, der Dracänen und Cykadeen, der Musen und Bambusen, der Aroideen und Orchideen, der Bananen, Pandanen und Lianen und wie alle die edlen Pflanzenformen der heißen Zone benannt werden, viele der schönsten hoch in die Berge hinaufsteigen und weit bis in nördliche Breiten vordringen; dadurch wurde der Gedanke nahe gelegt, auch bei uns unter freiem Himmel tropische Haine anzulegen, die uns in die Täuschung versetzen können, als wandelten wir in der sonnigen Heimath der Palmen. Im Park von Monceaux zu Paris und im subtropischen Batterseapark zu London machen diese exotischen Pflanzenformen in Verbindung mit immergrünen, silberlaubigen oder buntblättrigen Gehölzgruppen einen märchenhaften Eindruck, der an die Dekorationen der Feerieen erinnert.

Endlich ist noch der Gewächshäuser zu gedenken, für welche die moderne Architektur neue geschmackvollere Formen erfunden hat; unter ihrer Glaskuppel entfalten sich auch die zärtlichsten Kinder der Tropen, in den freien Grund

gepflanzt, in ihrer ganzen üppigen Schönheit und gruppiren sich zu landschaftlichen Bildern von hochpoetischer Pracht. In der Einrichtung solcher Palmenhäuser hat bisher England den ersten Rang eingenommen; doch weiß ich nicht, ob irgendwo in der Welt ein Gewächshaus steht, das in landschaftlichen Reizen dem Palmenhaus der Flora in Charlottenburg oder dem Palmengarten in Frankfurt gleichkommt.

Möge es mir zum Schluß gestattet sein, darauf hinzudeuten, daß die Schöpfungen der Gartenkunst, deren Entwickelung wir bis in die Gegenwart verfolgt haben, nach meiner Ueberzeugung nicht bloß von künstlerischer, sondern auch von eminenter socialer Bedeutung sind. Von socialistischer Seite wird nicht ohne einen Schein von Berechtigung hervorgehoben, daß gerade die höchsten Bildungsmittel und die edelsten Genüsse nur den Reichsten zugänglich sind, und daß die ungeheure Mehrzahl der Menschen davon ausgeschlossen ist. Nur der Reiche vermag sich eine kostbare Bibliothek anzuschaffen, nur er kann seine Säle mit Kunstwerken ausschmücken, nur er kann im Besitz ausgedehnter Gartenanlagen, in der Pflanzenpracht seiner Gewächshäuser Erquickung suchen. Aber gerade in dieser Beziehung hat schon das Alterthum das Heilmittel gefunden und wir haben es, trotz aller socialen Reformen noch nicht dahin gebracht, es in allen Stücken den antiken Vorbildern gleich zu thun. Was der Einzelne nicht selbst besitzen kann, das kann die Gemeinschaft Aller schaffen, das kann der Staat, das kann die Stadt ihren Bürgern gewähren. Eines der ersten Lebensbedürfnisse, der Genuß gesunden und reinen Wassers, ist zwar in den letzten Jahren in den meisten Städten durch Wasserleitungen ermöglicht worden; aber noch immer können wir uns nicht, auch nur annähernd, mit den Römern vergleichen, welche nicht bloß in ihrer Hauptstadt, sondern in allen ihren Kolonien, von den Grenzen der Sahara bis zu den schottischen Hochlanden, zahllose Aquäducte errichteten, durch welche frisches Quellwasser oft aus meilenweiter Ferne in verschwenderischer Fülle zugeführt wurde und die noch in ihren Ruinen unsere Bewunderung erregen. Eben so wenig besitzen wir jene öffentlichen Thermen, die, mit dem Luxus der edelsten Architektur ausgestattet, auch dem ärmsten Bürger den Genuß der Bäder und gleichzeitig auch die Theilnahme an öffentlichen Vorlesungen, musikalischen Unterhaltungen, den Anblick kostbarer Statuen und Gemälde gewährten; noch ist es bei uns nicht Sitte,

den Eintritt zu den Circus- und Theatervorstellungen unentgeltlich zu gestatten. Aber wir besitzen doch bereits öffentliche und Volksbibliotheken, wo auch der Unbemittelte sich Bücher für seine Fortbildung entleihen darf; wir errichten Museen, in welchen die Schöpfungen der Kunst dem ganzen Volk zugänglich gemacht werden. Und um zu unserem gegenwärtigen Thema zurückzukehren, so haben von jeher die glücklichen Besitzer großartiger Gartenschöpfungen darein ihren Stolz gesetzt, daß sie ihren Genuß sich nicht allein vorbehielten, sondern auch die Allgemeinheit der Mitbürger daran theilnehmen ließen. Ehrenvoll für diese adlige Gesinnung ist die Inschrift, welche die Fürsten Borghese an das Thor ihrer Villa vor der Porta del Popolo in Rom gesetzt: „Wer immer du seist, o Wanderer, lustwandle wohin es Dir beliebt, pflücke, was Dir gefällt; mehr für den Fremden, als für den Besitzer ist alles dies geschaffen."

Im Laufe dieses Jahrhunderts haben fast alle Städte ihre mittelalterlichen Festungswälle in Boulevards und Promenaden umgewandelt; viele haben außerdem Stadtparke angelegt, die jedem Bürger allzeit offen stehen und auch dem Aermsten die Erholung in anmuthiger Naturumgebung, den Anblick der Wunder einheimischer und ausländischer Flora gewähren. Solche öffentliche Gartenanlagen sind die Lungen der Stadt, in welchen die durch das Zusammenleben so vieler Tausende verdorbene Luft gereinigt wird; mit Recht werden nicht nur in London und Paris, sondern auch in vielen kleineren Städten des In- und Auslandes bedeutende Geldmittel darauf verwendet, um ihre alten Promenaden und Parke zu erhalten und zu verschönern; auch neue Gartenanlagen und Squares werden geschaffen, wo immer der Raum dazu gegeben ist, um selbst den Bewohnern der innersten wie der entlegensten Stadttheile diesen Genuß leicht zugänglich zu machen. Keine Ausgaben sind so fruchtbringend wie diese; denn sie tragen dazu bei, die Gesundheit der Bürger zu erhöhen, ihr Leben zu verlängern und eine unerschöpfliche Quelle der Erfrischung und des reinsten Genusses zu gewähren, nicht bloß für die gegenwärtige Generation, sondern auch für die kommenden Geschlechter.

Anmerkungen.

[1]) Vergl. auch F. Cohn, Die Geschichte der Gärten. Vortrag, gehalten im wissenschaftlichen Verein zu Berlin. 2. Februar 1856. Berlin, Jonas 1856.

[2]) Ein dritter Park Kynosarges lag ebenfalls in einer Vorstadt Athens und war Lehrort des Antisthenes und der Cyniker.

[3]) Eine poetische Schilderung der Gartenanlagen in Milet zur Zeit des Perikles giebt Hamerling in seiner „Aspasia".

[4]) Salomonische Gärten befanden sich nebst einem Lustschloß nach der von Josephos erhaltenen, gewiß glaubwürdigen Tradition (Ant. 8, 7, 3) bei Etom in der Nähe von Artas oder Urtas, südlich von Bethlehem, bei den sogenannten Salomonischen Teichen (Guérin Judée III. 109). Auch in der Nähe von Jerusalem gab es salomonische Gärten, am Ausgange des Käsemacherthales (Tyropoeon), welche aus einem der beiden von der Quelle Siloah gefüllten und noch vorhandenen Teichen bewässert waren. Lustgärten (Gan Eden), Baum- und Krautgärten werden mehrfach im alten Testament erwähnt. Uebrigens berichtet Plinius, daß zu seiner Zeit Syrien alle Länder durch die auf die Gärten verwandte Sorgfalt übertreffe (Hist. nat. 20, 16). Auch die altjüdische Kunst zeichnete sich aus durch eine Vorliebe für Pflanzenornamente, wie sie sonst im Alterthum nicht nachweisbar ist; „Palmen- und Blumenwerk" schmückten die Wände, Lilien(Lotos?)-knäufe und Granatenfestons die Säulen des Salomonischen Tempels, und die Steinsarkophage der jüdischen Könige, welche einst in den Felsengräbern bei Jerusalem ruhten und jetzt in der Salle judaïque des Museums im Louvre aufgestellt sind, sind von Arabesken naturalistisch nachgebildeter Zweige, Blumen und Früchte, Cederzapfen, Granaten, Weintrauben, Eicheln überdeckt.

[5]) „Im Tempel, den die Königin Hashop (XVIII. Dynastie) zu Der el Bahri errichtete, ist abgebildet der erste und letzte Versuch, einen Baum aus einem fremden Lande zu importiren; drei Weihrauchbäume aus dem Lande Punt (Arabien), in Kübel gepflanzt, werden durch Eingeborene an Bord der Schiffe gebracht, sechs Mann für jeden Baum." Brugsch, Geschichte Aegyptens unter den Pharaonen, 1877.

[6]) Friedländer, Darstellungen aus der Sittengeschichte Roms. I. 13, II. 237.

[7]) A. v. Kremer, Kulturgeschichte des Orients unter den Chalifen. Wien 1877. II. 324.

[8]) Die Römische Kaiserzeit, die ja in vielen Stücken an das Zeitalter der Bourbonendynastie erinnert, hat bereits das Roccoco in den Gärten gekannt, wo die Kronen der Bäume zu Kegeln, Pyramiden und Kugeln zurechtgestutzt, und Thierfiguren, Schiffe und selbst Namenszüge kunstvoll aus lebendigem Buchsbaum oder Cypresse geschnitten, ihre Bewunderer fanden. Die für Gondelfahrten eingerichteten Kanäle des römischen Gartens wurden Euripus oder Nil genannt; es fehlten selbst die Treibhäuser nicht. Ueber den Garten der marowingischen Königin Ultrogotho siehe „die Rose" S. 330.

[9]) Pope wird als der erste unter den Schriftstellern genannt, welche dem gekünstelten Garten des 17. Jahrhunderts den Krieg erklärten; er sagt in der Epistel an Lord Burlington:

„Was ihr beginnt zu pflanzen und zu baun,
Wo ihr die Säulen stellt, die Bogen wölbt,
Terrassen schüttet oder Grotten wölbt,
Laßt niemals die Natur vergessen sein;
Nein, schmückt die Göttin wie ein keusches Weib,
Nicht überladen, doch auch nicht entblößt;
Stellt ihre Reize offen nicht zur Schau,
Wo züchtiges Verhüllen halbe Kunst;
Den Sieg gewinnt, wer anmuthig verwirrt,
Abwechselnd überrascht, die Schranken birgt."

[10]) Ein ungelöstes Problem der Völkerpsychologie sind die Landschaftsgärten in China und Japan; ihre Beschreibungen, die im 17. Jahrhundert in England bekannt wurden, trugen dazu bei, der Revolution im Gartenstil den Weg zu bahnen. In der That beweisen die ostasiatischen Gartenanlagen mit ihren krummlinigten Wegen, ihren künstlichen Hügeln, Bächen und Seen, mit ihren malerischen Baumgruppen, ihren Rasenparterres und ihrem Blumenflor, daß die Gartenkünstler des Reiches der Mitte mit vollem Bewußtsein und ausgebildeter Technik, wenn auch nicht immer mit gutem Geschmack romantische Landschaften zu schaffen bestrebt sind. Schon Marco Polo schildert den Park, den Dschengis Khans Enkel, Kubilai, in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts bei seinem Goldpalaste in der Residenzstadt Cambaluo, dem heutigen Peking, anlegen ließ; er war mit Bäumen aller Art besetzt, unter denen zahme Rehe, Damwild, Ziegen, Moschushirsche und andere seltene Thiere frei umherliefen; ein großer Kanal mit fließendem Wasser enthielt die schönsten Arten von Fischen, die durch Gitter in bestimmten Abtheilungen festgehalten wurden. Einen Pfeilschuß vom Palast entfernt war ein künstlicher Hügel, etwa hundert Schritt hoch, errichtet und mit immergrünem Gehölz bepflanzt; die prächtigsten Bäume wurden hier auf des Kaisers Befehl angepflanzt, man brachte sie mit Hilfe von Elephanten hierhin mit allen ihren Wurzeln und die ganze Erde am Ballen; dieser Hügel hieß der grüne Berg, auf seiner Spitze stand ein Kiosk mit reizender Aussicht, wo der Großkhan auszuruhen liebte. Eine quadratische Mauer von Marmor, ein Meile lang und zehn Schritt hoch, umgab die ganze Anlage; sie erinnert an die persischen Paradiese, oder vielmehr an deren arabische Nachahmungen, mit denen die Mongolen vielleicht auf Dschengis Khans Eroberungszuge bekannt geworden waren.

[11]) A. Alphand, Les promenades de Paris. 2 Vol. Fol. Paris, 1867—1873.

Druck von Graß, Barth und Comp. (W. Friedrich) in Breslau.

Holzschnitte aus der xylographischen Kunstanstalt von R. Brend'amour & Cie., nach Zeichnungen von Fr. Dolzauer.

Druck von Graß, Barth und Comp. (W. Friedrich) in Breslau.

Cohn, Ferdinand,

Die Pflanze Vorträge aus d. Gebiete d. Botanik

Breslau 1882